

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**

**EVALUACIÓN ESTRATÉGICA Y FINANCIERA DE LA AMPLIACIÓN DE UNA
PLANTA DE FABRICACIÓN DE CILINDROS DE GAS PROPANO DE 25
LIBRAS DE CAPACIDAD.**

Informe final de tesis para obtención del Grado de Maestro en Ciencias, con base en el Normativo de Tesis y de la Práctica Profesional de la Escuela de Estudios de Postgrado, aprobado por la junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas en el punto SEPTIMO inciso 7.2 del Acta 5-2005 de la sesión celebrada el veintidós de febrero de 2005.

Asesor de Tesis:

MSc. GLENDA ROXANA ÁLVAREZ GARCÍA

Autor:

Ing. SERGIO ARTURO RAMÍREZ VALDEZ

Guatemala, noviembre de 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

Decano: Lic. Eduardo Antonio Velásquez Carrera
Secretario: Lic. Oscar Rolando Zetina Guerra
Vocal Primer: Lic. Cantón lee Villela
Vocal Segundo: Lic. Albaro Joel Girón Barahona
Vocal Tercero: Lic. Juan Antonio Gómez Monterroso
Vocal Cuarto: PC. Mario Roberto Flores Hernández
Vocal Quinto: PC. Jose Abraham González Lemus

JUARDO QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL DE TESIS

Presidente: MSc. Jose Alberto Ramírez Crespín
Secretario: MSc. Juan José Narciso Chúa
Examinador: MAE. Luis Rodolfo Arrivillaga Herrera
Asesor de Tesis: MSc. Glenda Roxana Álvarez García

ACTO QUE DEDICO

A DIOS: Por las bendiciones que derrama sobre mi.

A MARIA OLGA: Por su apoyo incondicional y gran amor.

A ANDRÉS Y SOFÍA: Por ser la motivación principal de mi esfuerzo.

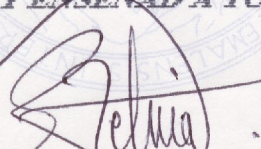
A MI FAMILIA: En especial a mis padres y hermanos.

**DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS.
GUATEMALA, ONCE DE NOVIEMBRE DE DOS MIL CINCO.**


Con base en el Punto SEXTO, inciso 6.1, subinciso 6.1.2 del Acta 35-2005 de la sesión celebrada por la Junta Directiva de la Facultad el 8 de noviembre de 2005, se conoció el Acta Escuela de Estudios de Postgrado No. 18-2005 de aprobación del Examen Privado de Tesis, de fecha 11 de octubre de 2005 y el trabajo de Tesis de Maestría en Administración Financiera, denominado: "EVALUACION ESTRATEGICA Y FINANCIERA DE LA AMPLIACION DE UNA PLANTA DE FABRICACION DE CILINDROS DE GAS PROPANO DE 25 LIBRAS DE CAPACIDAD", que para su graduación profesional presentó el Ingeniero Industrial SERGIO ARTURO RAMIREZ VALDEZ, autorizándose su impresión.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


LIC. OSCAR ROLANDO ZETINA GUERRA
SECRETARIO




LIC. EDUARDO ANTONIO VELASQUEZ CARRERA
DECANO



Smp.


LICDA. LIDIA VELASQUEZ
REVISOR DE DOCUMENTOS



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

ACTA No. 18-2005

En el salón No. 1 del Edificio S-11 de la Escuela de Estudios de Postgrados de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, nos reunimos los infrascritos miembros del Jurado Examinador, el once de octubre del año en curso, a las 18:30 horas, para practicar el EXAMEN GENERAL DE TESIS del Ingeniero Industrial, Sergio Arturo Ramírez Valdez Carné No. 100010116, estudiante de la Maestría en Administración Financiera, como requisito para optar al grado de Maestro en Ciencias de la Escuela de Estudios de Postgrado. El examen se realizó de acuerdo con el Normativo de Tesis, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas en el punto SÉPTIMO inciso 7.2 del Acta 5-2005 de la sesión celebrada el once de febrero de 2005.

Se evaluaron de manera oral los elementos técnico-formales y de contenido científico del informe final de la tesis elaborada por el postulante, denominado "Evaluación Estratégica y Financiera de la Ampliación de una Planta de Fabricación de Cilindros de Gas Propano de 25 Libras de Capacidad".

El examen fue probado por Unanimidad de votos Con enmiendas por el Jurado Examinador.

Previo a la aprobación final de tesis, el postulante debe incorporar las recomendaciones emitidas en reunión del Jurado Examinador las cuales se le entrega por escrito y se presentará nuevamente la tesis en el plazo máximo de 30 días a partir de la presente fecha.

En fe de lo cual firmamos la presente acta en la ciudad de Guatemala, a los once días del mes de octubre del año dos mil cinco.

MSc. José Alberto Ramírez Crespin
Presidente

MSc. Juan José Narciso Chua
Secretario

MAE. Luis Rodolfo Arrivillaga Herrera
Vocal I

Ing. Sergio Arturo Ramírez Valdez
Postulante

Ing. Glenda Roxana Alvarez
Profesor Consejero

**EVALUACIÓN ESTRATÉGICA Y FINANCIERA DE LA AMPLIACIÓN DE UNA
PLANTA DE FABRICACIÓN DE CILINDROS DE GAS PROPANO DE 25
LIBRAS DE CAPACIDAD.**

ÍNDICE

	PÁGINA
RESUMEN	I
INTRODUCCIÓN	IV
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Formulación del problema	2
1.2 Sistematización del problema	2
1.3 Objetivos de la investigación	3
1.3.1 General	3
1.3.2 Específicos	3
1.4 Hipótesis	3
1.5 Variables	4
1.6 Definición de Variables	4
1.6.1 Definición conceptual de variables	4
1.6.2 Definición operacional de variables	5
1.6.3 Listado de indicadores	6
1.7 Aporte	6
2. MARCO TEÓRICO	8
2.1 Valor presente neto	8
2.2 Tasa interna de retorno	9
2.3 Factores que determinan el tamaño de un proyecto	11
2.3.1 Tamaño y mercado	13
2.3.2 Tamaño y materias primas	14
2.3.3 Tamaño y financiamiento	15
2.3.4 Tamaño y tecnología	15
2.3.5 Tamaño y presupuesto	16
2.4 Balance de línea	17
2.5 Diagramas de flujo	17
2.6 Distribución de maquinaria	18
2.6.1 Principios de la distribución de maquinaria	19
2.6.2 Distribución en línea o por producto	19
2.6.3 Hechos que tienen influencia en la distribución	20
2.6.4 Puntos principales para el mejoramiento de la distribución	20
2.7 Diagrama de recorrido de actividades	21
2.7.1 Aplicación del diagrama de recorrido	21
2.8 Requerimiento de mano de obra	21
2.9 Costos del proyecto	22
2.10 Selección y especificación de equipo	23

2.11 Costos del equipo	24
2.11.1 Selección del método y equipamiento para el manejo y transporte de materiales	24
2.12 Flujo de caja	25
2.12.1 Elementos del flujo de caja	26
2.12.2 Estructura de un flujo de caja	28
2.12.3 Fuentes y usos de fondos	29
2.13 Estado de pérdidas y ganancias	32
2.13.1 Estado de resultados con costo financiero	34
2.13.2 Estado de resultados sin costo financiero	35
2.14 Flujo operativo de caja	37
3. MÉTODO	39
3.1 Sujeto de investigación	39
3.2 Instrumentos	39
3.3 Procedimiento	40
3.4 Análisis Estadístico	41
4. RESULTADOS	42
4.1 Ampliación de la planta actual (premisas de planeación)	42
4.2 Planteamiento de restricciones	43
4.2.1 Financieras	43
4.2.2 Técnicas	44
4.2.3 De capacidad de la maquinaria	44
4.2.4 De obsolescencia	44
4.2.5 Estratégicas	45
4.2.6 De obra civil	45
4.2.7 De espacio	46
4.2.8 Ambientales	46
4.2.9 Legales	46
4.3 Diagrama de flujo	47
4.4 Diagrama de distribución de maquinaria	51
4.5 Diagrama de recorrido	52
4.6 Balance de líneas estimado	53
4.6.1 Consideraciones del balance propuesto	53
4.7 Recurso humano requerido	61
4.8 Cotización de maquinaria	64
4.9 Flujos de caja descontados	65
4.9.1 Premisas	65
4.9.2 Hoja técnica de costo estándar	68
4.9.3 Pago de deuda escenario No.1	69
4.9.4 Flujo descontado escenario No.1	70
4.9.5 Pago de deuda para sensibilidad flujo descontado No.1	71
4.9.6 Flujo descontado sensibilidad escenario No. 1	72

4.9.7	Flujo descontado escenario No. 2	73
4.9.8	Flujo descontado sensibilidad escenario No. 2	74
4.9.9	Cálculo de la TMAR	75
4.9.10	Pago de deuda escenario No. 3	75
4.9.11	Flujo descontado escenario No. 3	77
4.9.12	Pago de deuda para sensibilidad flujo descontado No.3	78
4.9.13	Flujo descontado sensibilidad escenario No. 3	79
4.9.14	Punto de equilibrio para los 3 escenarios	80
	4.9.14.1 PE escenario No.1	80
	4.9.14.2 PE escenario No.2	81
	4.9.14.3 PE escenario No.3	82
4.9.15	Razón de solvencia para los 3 escenarios	83
5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS		84
6. CONCLUSIÓN		88
7. RECOMENDACIONES		89
BIBLIOGRAFÍA		90
ANEXOS		91
	Anexo No.1 Balance de líneas	91
	Anexo No.2 Cuadro de medición de variables	97
	Anexo No.3 Diagrama de flujo	98
	Anexo No.4 Diagrama de distribución de maquinaria.	104
	Anexo No.5 Diagrama de recorrido	105

RESUMEN

El presente trabajo comprende el análisis del proceso de producción en una planta de fabricación de cilindros de gas propano de 25 lbs. de capacidad para establecer las mejoras requeridas para su ampliación de capacidad y con esto, mediante una evaluación o estudio de rentabilidad, determinar si la ampliación es viable.

Partiendo de la capacidad actual de la planta (ver anexo No.1 pag. 91), se analizó la adicción de maquinaria y la redistribución del equipo actual, para lograr una mejor eficiencia en las líneas de producción; con las restricciones del caso, tales como espacio y presupuesto. Este análisis arrojó una capacidad de producción anual de 370,944 cilindros.

Para alcanzar esto se requiere una inversión de US\$.604,541 en concepto de maquinaria y equipo, transporte e instalación. Además el incremento de capacidad obliga a tener capital de trabajo para compra de materia prima por un valor de US\$.751,140.

Luego de conocer estos datos se procedió a la construcción del flujo de caja descontado (montos en US\$), el cual contempló tres posibles escenarios; el primero, con financiamiento total de la inversión y capital de trabajo a una tasa de corte del 12% de interés anual en dólares americanos; el segundo sin financiamiento con una tasa de corte del 18% de interés anual en dólares americanos para el inversionista y por último el tercer escenario; un financiamiento parcial del 70% del total de la inversión y capital de trabajo y el 30% restante de la inversión lo cubrió el inversionista. La tasa de corte mixta para este flujo fue de

13.80% de interés en dólares americanos y las tasa de corte para la entidad bancaria e inversionista permanecieron igual que los escenarios anteriores.

El resultado del VPN (valor presente neto), la TIR (tasa interna de retorno), el PRI (periodo de retorno de inversión), el PE (punto de equilibrio) para cada escenario fue (montos en US\$):

ESCENARIO	VPN	TIR	PRI	PE
1	14,899	12.26%	4 años 6 meses	938,104 uni. \$.13,711,328
2	614,736	30.66%	3 años 5 meses	448,756 uni. \$.6,559,018
3	267,455	18.63%	4 años 3 meses	887,423 uni. \$.12,970,574

A cada escenario se le realizó su respectivo análisis de sensibilidad, encontrando que salvo el escenario No.1, los otros dos tienen una gran holgura; con una gran disminución de las ventas proyectadas (17% por debajo del planteamiento original) todavía se muestran atractivos para el inversionista.

Luego de comparar los tres escenarios, se recomendó el segundo como mejor opción, que sería financiar el proyecto con inversión propia, ya que es el escenario con mayor VPN (valor presente neto).

Como opción se podría tomar la decisión de ampliar recurriendo al crédito parcial, ya que el escenario tres, que es aportar el 30% y financiar el otro 70% a

través de una entidad bancaria, también es posible, pues el VPN (valor presente neto) es positivo pero no mayor al escenario segundo, aunque la rentabilidad sobre la inversión para el accionista es mayor en esta opción.

Por último el primer escenario es la opción menos atractiva pues el VPN (valor presente neto) para el inversionista es el menor de los tres y muy cercano a cero.

INTRODUCCIÓN

El estudio sobre la rentabilidad de la ampliación de la planta es importante debido a la creciente demanda en el mercado Centroamericano de cilindros de gas para uso doméstico.

Dicha planta prácticamente desde su fundación en el año mil novecientos sesenta y ocho no ha tenido mayores cambios en sus líneas de producción (ver anexo No.1 pag. 91, No.2 pag. 97, No.4 pag. 104 y No.5 pag. 105), por lo que la demanda a lo largo del tiempo se ha incrementado a tal punto que la empresa no es capaz de satisfacer los requerimientos de las plantas llenadoras que son sus clientes.

Debido a los altos volúmenes de producción necesarios para obtener cierta rentabilidad sobre las operaciones, el ampliar la capacidad de la planta ayudará a que la empresa trabaje con menor riesgo de pérdida y al adicionarle tecnología más avanzada, se obtendrá una mayor eficiencia, lo cual redundará en costos más bajos.

En este trabajo se persigue hacer un análisis detallado de la evaluación de la ampliación de la planta de fabricación de cilindros de gas para uso doméstico y determinar si la ampliación es viable y factible.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Toda inversión requiere de una evaluación en base a la rentabilidad que la misma pueda generar para establecer si es económicamente viable. Además de los aspectos técnicos a analizarse, ya que existen muchas limitaciones e impedimentos tecnológicos, ya sea por la falta de equipo necesario, infraestructura o personal capacitado para desarrollar una actividad o proceso, que podrían llegar a invalidar una buena oportunidad para una empresa que este pensando en desarrollar un proyecto de inversión u ampliación de capacidad instalada.

El mayor beneficio de esta inversión será que el capital del grupo no se está gastando en empresas ajenas, sino beneficia a una empresa del grupo.

Por pertenecer a un grupo de empresas grandes cuyo giro principal es la comercialización del gas propano, esta planta se ve en la obligación de surtir los envases a las plantas llenadoras de este producto.

Según reportes de la oficina corporativa de compras, prácticamente el cincuenta por ciento del requerimiento de cilindros se cubren con otras empresas, ya que la planta no se da abasto para cubrir esta demanda.

Esta empresa se encuentra en una posición privilegiada en el área Centroamericana, la cual le permite aprovechar su conocimiento y experiencia, pues es una de las pocas plantas en esta región que tiene una producción sostenible y significativa, además de competir en un mercado globalizado donde el precio a pagar por el producto ya esta dado y se debe tener en cuenta para la comercialización de los cilindros, pues otras empresas más grandes tienen capacidad para surtir este mercado y manejan precios globalizados.

Por último, por pertenecer a un grupo de empresas y solo comercializar el producto con las mismas, se le está garantizando a esta empresa una demanda real, lo que evita la incertidumbre del mercadeo y pérdida de clientes, siempre y

cuando se mantenga la misma calidad y se logre competir en este mercado globalizado.

Por lo anterior se hace necesario que se establezca en niveles reales cuál es la utilidad o beneficio que le proporciona la ampliación de capacidad a esta empresa.

1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El problema principal a resolver es la decisión sobre invertir en una ampliación de capacidad o seguir comprando el producto a empresas ajenas a la corporación a la que pertenece.

1.2. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

1. ¿Cuál es la demanda de nuestros clientes a cubrir?
2. ¿Cuál es el estado actual (al mes de enero del 2003) de la capacidad instalada de producción?
3. ¿Qué adiciones de maquinaria habrá que realizar?
4. ¿Cuánto recurso humano se requerirá?
5. ¿Cuál será la capacidad proyectada de producción?
6. ¿Cuánto será la inversión a realizar?
7. ¿Qué valor esperado tendremos de retorno de nuestra inversión?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 OBJETIVO GENERAL:

Evaluar mediante un estudio financiero, si la propuesta de ampliación de la capacidad de producción de cilindros de 25 libras de capacidad de una planta de fabricación de cilindros de gas propano es rentable.

1.3.2. ESPECÍFICOS:

- Decidir si se amplía la capacidad actual de producción de cilindros de una planta de fabricación de cilindros de gas propano.
- Utilizar los métodos del valor presente neto (VPN) y la tasa interna de retorno (TIR) en el tiempo, siendo este periodo de 5 años. para poder determinar si se invierte en la ampliación de capacidad o se mantiene el nivel actual.
- Establecer el riesgo del proyecto, realizando un análisis de sensibilidad.
- Establecer el punto de equilibrio del proyecto (PE).
- Establecer el PRI (periodo de retorno de inversión).
- Establecer el efecto del financiamiento en la estructura de los estados financieros utilizando la razón de apalancamiento.

1.4. HIPÓTESIS

El correcto estudio de la rentabilidad y el cumplimiento estratégico y la capacidad presupuestaria de la ampliación de la planta de producción de una empresa fabricante de cilindros de gas para uso doméstico, permitirá establecer si la ampliación de la planta es viable y factible.

1.5. VARIABLES

1. Rentabilidad.
2. Cumplimiento estratégico.
3. Capacidad presupuestaria.

1.6. DEFINICIÓN DE VARIABLES

1.6.1. DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE VARIABLES

1. Rentabilidad: capacidad de una persona jurídica o física de generar una utilidad o un beneficio a través de las transacciones de bienes y servicios, normalmente expresado como un rendimiento porcentual en relación a un monto fijo, llamada tasa de interés o rendimiento de la inversión. Relación de la inversión con los objetivos prioritarios. Administración, Stoner y Wankel, pag. 682 y 683, Prentice Hall, 1989 3er. edición.

2. Cumplimiento estratégico: el término estrategia viene del griego strategos que significa general. A su vez, esta palabra proviene de raíces que significan “ejército” y “acaudillar”. El verbo griego, stratego significa “planificar la destrucción de los enemigos en razón del uso eficaz de los recursos.” Estrategia empresarial como la serie de actos que ejecuta una empresa, los cuales son seleccionados de acuerdo con una situación concreta. La estrategia representa un patrón de objetivos, propósitos o metas, así como las políticas y los planes principales para alcanzar estas metas, presentándolos de tal manera que permiten definir la actividad a la que se dedica la empresa, o a la cual se dedicará, así como el tipo de empresa que es o será. (Kenneth Andrews, Harvard).

3. Capacidad presupuestaria: las inversiones en propiedades, edificios y equipo mayor son egresos de capital. Por lo general estos son gastos de montos importantes, tanto en términos de magnitud como del periodo que afectan. La magnitud y duración de estas inversiones puede justificar la preparación de presupuestos separados por estos egresos. Los presupuestos de inversión de capital permiten así a la administración anticipar las futuras necesidades de capital, mantenerse al tanto de importantes proyectos de inversión y cerciorarse de que haya disponible el efectivo suficiente para cubrir estos egresos conforme se presenten. (Administración, Stephen P. Robins, Prentice Hall, pag. 263).

1.6.2. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES

1. **Rentabilidad:** consiste en cuantificar la utilidad que nos dejará la inversión en el tiempo de duración del proyecto, en su valor actual y porcentual.
2. **cumplimiento estratégico:** será la evaluación del cumplimiento de los planes de expansión de la empresa en base a una demanda insatisfecha y la proporción de la misma que la empresa pretende cubrir con la ampliación.
3. **Capacidad presupuestaria:** será la sumatoria de todos los gastos a incurrir para llevar a cabo el plan estratégico y que la empresa podrá efectivamente erogar con recursos propios o con financiamiento; esto es, compra de maquinaria, transporte, instalación, modificación en la distribución actual, incremento del personal y gastos de manufactura.

1.6.3. LISTADO DE INDICADORES

1. Rentabilidad

- Valor actual neto.
- Tasa interna de retorno.

2. Cumplimiento estratégico

- Capacidad a instalarse.
- Diagrama de flujo de operaciones.
- Distribución de maquinaria.
- Diagrama de recorrido.
- Recurso humano requerido.
- Costos del proyecto: maquinaria, transporte, instalación y herramental (troqueles de formación de piezas para prensas hidráulicas o mecánicas).

3. Capacidad presupuestaria

- Flujo de caja.

Nota: ver anexo No.2 (cuadro de medición de variables) página 97.

1.7. APORTE

La presente investigación persigue utilizar técnicas financieras de medición de rentabilidad, en una planta de producción de cilindros de gas para uso doméstico, con la finalidad de determinar si con una ampliación de capacidad

como la que se plantea, es factible obtener utilidad sobre la inversión. Además, dejará las bases de que maquinaria, cuanto personal y en que gastos se incurrirá si se lleva a cabo dicha ampliación. Por último se establecerá el nivel de producción que se puede alcanzar si se lleva a cabo dicho proyecto de ampliación.

Otro aporte significativo es el de poder determinar el riesgo que conlleva dicha inversión, pues dependiendo de la rentabilidad y de la cantidad que se invertirá, los dueños de la planta de fabricación tendrán un horizonte más claro de lo que están arriesgando a futuro.

MARCO TEÓRICO

2.1 VALOR PRESENTE NETO

Este criterio plantea que el proyecto debe aceptarse si su valor presente neto (VPN) es igual o superior a cero, donde el VPN es la diferencia entre todos sus ingresos y egresos expresados en moneda actual.

Al utilizar ecuaciones, se puede expresar la formulación matemática de este criterio de la siguiente forma:

$$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{Y_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+i)^t} - I_0$$

Donde Y(t) representa el flujo de ingresos del proyecto, E(t) sus egresos e I(0) la inversión inicial en el momento cero de la evaluación. La tasa de descuento se representa mediante i.

Aunque es posible aplicar directamente esta ecuación, la operación se puede simplificar a una sola actualización mediante:

$$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{Y_t - E_t}{(1+i)^t} - I_0$$

Que es lo mismo que:

$$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+i)^t} - I_0$$

Donde $BN(t)$ representa el beneficio neto del flujo en el periodo t . Obviamente BN puede tomar un valor positivo o negativo.

Al aplicar este criterio, el VPN puede tener un resultado igual a cero, indicando que el proyecto renta justo lo que el inversionista exige a la inversión, por ejemplo, 100 positivos, indicaría que el proyecto proporciona esa cantidad de remanente por sobre lo exigido. Si el resultado fuere 100 negativos, debe interpretarse como la cantidad que falta para que el proyecto rente lo exigido por el inversionista.

2.2 TASA INTERNA DE RETORNO

El criterio de la tasa interna de retorno (TIR) evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por periodo con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual. Como señalan Bierman y Smidt, la TIR “representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero, si todos los fondos para el financiamiento de la inversión se tomaran prestados y el préstamo se pagara con las entradas en efectivo de la inversión a medida que se fuesen produciendo”.

La tasa interna de retorno puede calcularse aplicando la siguiente ecuación:

Donde r es la tasa interna de retorno. Al simplificar y agrupar los términos, se obtiene lo siguiente:

$$\sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+r)^t} - I_0 = 0$$

Comparando esta ecuación con la del VPN, puede apreciarse que este criterio es equivalente a hacer el VPN igual a cero y determinar la tasa que permite el flujo actualizado ser cero.

La tasa así calculada se compara con la tasa de descuento de la empresa. Si la TIR es igual o mayor que ésta, el proyecto debe aceptarse y si es menor debe rechazarse.

La consideración de aceptación de un proyecto cuyo TIR es igual a la tasa de descuento, se basa en los mismos aspectos que la tasa de aceptación de un proyecto cuya VPN es igual a cero.

En determinadas circunstancias, el flujo de caja de un proyecto adopta una estructura tal, que más de una tasa interna de retorno puede utilizarse para resolver la ecuación. James Lorie y Leonard Savage, fueron los primeros en reconocer la existencia de tasas internas de retorno múltiples.

El máximo número de tasas diferentes será igual al número de cambios de signos que tenga el flujo del proyecto, aunque el número de cambios de signos no es condicionante del número de tasas internas de retorno calculables. Un flujo de caja de tres periodos que presente dos cambios de signos puede tener sólo una tasa interna de retorno si el último flujo es muy pequeño.

Al presentarse el problema de las tasas internas de retorno múltiples, la solución se debe proporcionar por la aplicación del valor actual neto como criterio de evaluación, que pasa así a constituirse en la medida más adecuada del valor de la inversión en el proyecto.

2.3 FACTORES QUE DETERMINAN EL TAMAÑO DE UN PROYECTO

La determinación del tamaño responde a un análisis interrelacionado de una gran cantidad de variables de un proyecto: demanda, disponibilidad de insumos, localización y plan estratégico comercial de desarrollo futuro de la empresa que se crearía con el proyecto, entre otras cosas.

La cantidad demandada proyectada a futuro es quizás el factor condicionante más importante del tamaño, aunque este no necesariamente deberá definirse en función de un crecimiento esperado del mercado, ya que, el nivel óptimo de operación no siempre será el que maximice las ventas. Aunque el tamaño puede ir adecuándose a mayores requerimientos de operación para enfrentar un mercado creciente, es necesario que se evalúe esa opción contra la de definir un tamaño con una capacidad ociosa inicial que posibilite responder en forma oportuna a una demanda creciente en el tiempo.

Hay tres situaciones básicas del tamaño que pueden identificarse respecto al Mercado:

- Aquella en la cual la cantidad demandada sea claramente menor que la menor de las unidades productoras posibles de instalar.
- Aquella en la cual la cantidad demandada sea igual a la capacidad mínima que se puede instalar.
- Aquella en la cual la cantidad demandada es superior a la mayor de las unidades productoras posibles de instalar.

Para medir esto se define la función de demanda con la cual se enfrenta el proyecto en estudio y se analizan sus proyecciones futuras con el objeto de que el tamaño no solo responda a una situación coyuntural de corto plazo, sino que se optimice frente al dinamismo de la demanda.

El análisis de la cantidad demandada proyectada tiene tanto interés como la distribución geográfica del mercado. Muchas veces esta variable conducirá a seleccionar distintos tamaños, dependiendo de la decisión respecto a definir una o varias fábricas, de tamaño igual o diferente, en distintos lugares y con número de turnos que pudieran variar entre ellos.

La disponibilidad de insumos, tanto humanos como materiales y financieros, es otro factor que condiciona el tamaño del proyecto. Los insumos podrían no estar disponibles en la cantidad y calidad deseada, limitando la capacidad de uso del proyecto o aumentando los costos del abastecimiento, pudiendo incluso hacer recomendable el abandono de la idea que lo originó. En este caso, es preciso analizar, además de los niveles de recursos existentes en el momento del estudio, aquellos que se esperan a futuro. Entre otros aspectos, será necesario investigar las reservas de recursos renovables y no renovables, la existencia de sustitutos e incluso la posibilidad de cambios en los precios reales de los insumos a futuro.

La disponibilidad de insumos se interrelaciona a su vez con otro factor determinante del tamaño: la localización del proyecto. Mientras más lejos este de las fuentes de insumo, más alto será el costo de su abastecimiento. Lo anterior determina la necesidad de evaluar la opción de una gran planta para atender un área extendida de la población versus varias plantas para atender cada una de las demandas locales menores. Mientras mayor sea el área de cobertura de una planta, mayor será el tamaño del proyecto y su costo de transporte, aunque probablemente pueda acceder a ahorros por economías de escala por la posibilidad de obtener mejores precios al comprar mayor cantidad de materia prima, por la distribución de gastos de administración, de ventas y de producción, entre más unidades producidas, por la especialización del trabajo o por la integración de procesos, entre otras razones.

El tamaño muchas veces deberá supeditarse, más que a la cantidad demandada del mercado, a la estrategia comercial que se defina como la más

rentable o la más segura para el proyecto. Por ejemplo, es posible que al concentrarse en un segmento del mercado se logre maximizar la rentabilidad del proyecto.

En algunos casos la tecnología seleccionada permite la ampliación de la capacidad productiva en tramos fijos. En otras ocasiones, la tecnología impide el crecimiento paulatino de la capacidad, por lo que puede ser recomendable invertir inicialmente en una capacidad instalada superior a la requerida en una primera etapa, si se prevé que en el futuro el comportamiento del mercado, la disponibilidad de insumos u otras variables hará posible una utilización rentable de esa mayor capacidad.

2.3.1 TAMAÑO Y MERCADO

Este factor está condicionado al tamaño del mercado consumidor, es decir al número de consumidores o lo que es lo mismo, la capacidad de producción del proyecto debe estar relacionada con la demanda insatisfecha.

El tamaño propuesto por el proyecto, se justifica en la medida que la demanda existente sea superior a dicho tamaño. Por lo general el proyecto solo tiene que cubrir una pequeña parte de esa demanda. La información sobre la demanda insatisfecha se obtiene del balance de la oferta y demanda proyectada obtenida en el estudio de mercado. El Análisis de este punto permite seleccionar el tamaño del proyecto.

En algunos casos es probable que no exista demanda insatisfecha, ante esta eventualidad siempre existe la posibilidad de captar la atención de los consumidores, diferenciando el producto del proyecto con relación al producto de la competencia.

2.3.2 TAMAÑO Y MATERIAS PRIMAS

Se refiere a la provisión de materias primas o insumos suficientes en cantidad y calidad para cubrir las necesidades del proyecto durante los años de vida del mismo. La fluidez de la materia prima, su calidad y cantidad son vitales para el desarrollo del proyecto. Es recomendable levantar un listado de todos los proveedores así como las cotizaciones de los productos requeridos para el proceso productivo.

Si el mercado interno no tiene capacidad para atender los requerimientos del proyecto, entonces se puede acudir al mercado externo, siempre que el precio de la materia prima o insumo este en relación con el nivel esperado del costo de producción.

Para clarificar este punto se debe dar respuesta a las siguientes interrogantes, considerando el lugar de ubicación de la planta ¿A qué distancia se encuentra el mercado proveedor de las materias primas o insumos requeridos por el proyecto? y ¿Cuáles son las características de ese mercado proveedor?, ¿Se produce en el país las materias primas requeridas? Caso contrario ¿De qué país se importará y a qué precio?, ¿Existen diferencias entre la calidad y el precio de la materia prima importada o insumo en relación a la materia prima nacional? Describir las diferencias. ¿El aprovisionamiento de materia prima esta asegurada para cubrir los años de vida del proyecto? Identificar a los principales centros de abastecimientos y levantar un listado de los proveedores.

Esta información ayuda a visualizar el mercado proveedor de materia prima, así como los precios, pudiendo el proyecto identificar al proveedor que presenta precios menores pero sin perder la calidad de los insumos exigido por el proceso productivo.

2.3.3 TAMAÑO Y FINANCIAMIENTO

Si los recursos financieros son suficientes para cubrir las necesidades de inversión el proyecto se ejecuta, por tal razón, el tamaño del proyecto debe ser aquel que pueda financiarse fácilmente y que en lo posible presente menores costos financieros.

La disponibilidad de recursos financieros que el proyecto requiere para inversiones fijas, diferidas y/o capital de trabajo es una condicionante que determina la cantidad a producir.

2.3.4 TAMAÑO Y TECNOLOGÍA

El tamaño también está en función del mercado de maquinarias y equipos, porque el número de unidades que pretende producir el proyecto depende de la disponibilidad y existencias de activos de capital. En algunos casos el tamaño se define por la capacidad estándar de los equipos y maquinarias existentes, las mismas que se hallan diseñadas para tratar una determinada cantidad de productos, entonces, el proyecto deberá fijar su tamaño de acuerdo a las especificaciones técnicas de la maquinaria, por ejemplo 2000 unidades por hora.

En otros casos el grado de tecnología exige un nivel mínimo de producción por debajo de ese nivel es aconsejable no producir porque los costos unitarios serían tan elevados que no justificaría las operaciones del proyecto. La tecnología condiciona a los demás factores que intervienen en el tamaño. (Mercado, materia primas, financiamiento).

En función a la capacidad productiva de los equipos y maquinarias se determina el volumen de unidades a producir, la cantidad de materias primas e

insumos a adquirir y el tamaño del financiamiento (a mayor capacidad de los equipos y maquinarias, mayor necesidad de capital).

2.3.5 TAMAÑO Y PROPUESTO

Analizados los puntos anteriores, se determina el tamaño del proyecto considerando: el volumen de producción, cuyo componente deberá encontrarse dentro de los márgenes de la demanda insatisfecha del mercado. Los aspectos relacionados con el abastecimiento de materia prima, insumos, materiales, equipos y personal suficiente.

La implementación de la planta, facilitada por la existencia de equipos y maquinarias con capacidad productiva acorde a las exigencias del proyecto. La predisposición y capacidad de los inversionistas para llevar a cabo el proyecto. Explicados estos factores es posible responder: ¿Cuál es la capacidad de producción (año, mes, día, hora) del proyecto desde el punto de vista del mercado consumidor, de la materia prima, la tecnología y el financiamiento? ¿Representa el proyecto un buen uso de los factores de producción (tierra, trabajo y capital), o sería mejor invertir los recursos en otro sector de la economía donde ellos contribuirían más en términos de desarrollo?

Cuando se elabora un proyecto de reemplazo de equipos, el tamaño del proyecto será la capacidad real de producción del equipo nuevo. La capacidad de producción del nuevo equipo debe ser superior a la capacidad del equipo antiguo que se pretende reemplazar.

2.4 BALANCE DE LÍNEA

- Determinar el número ideal de obreros a asignar a una línea de producción.
- Tratar de definir cual es la velocidad de producción.
- Para lograr definir la eficiencia con que se trabaja.
- Estimar producción que se puede tener.
- Evitar cuello de botella.

* La tasa de producción dependerá de la estación más lenta.

2.5 DIAGRAMAS DE FLUJO

La descripción del proceso se complementa con la presentación de los diagramas de flujo. Resulta muy objetivo graficar las operaciones que se realizan durante el proceso productivo los diagramas de flujo son modelos esquemáticos que muestran el movimiento y la transformación de los bloques a través de los departamentos de una planta.

Los diagramas de uso general son:

- Diagrama de bloques.
- Diagrama de flujo del proceso.
- Diagrama gráfico de flujo.

El diagrama de bloques es el más simple y el menos descriptivo de los diagramas esquemáticos. Como su nombre lo indica consiste en bloques, que por lo general representan una operación en una planta o una sección de la planta.

Los bloques están conectados por flechas que indican la secuencia del flujo. El diagrama de bloques es útil en las etapas iniciales de un estudio de proceso.

El diagrama de flujo de proceso está diseñado para ayudar al análisis del sistema de producción en términos de la secuencia de las operaciones ejecutadas. Este diagrama proporciona información con relación a las operaciones, almacenamiento, transportaciones, inspecciones y demoras. Se usan símbolos para expresar gráficamente las secuencias de las actividades.

El diagrama gráfico de flujo está dibujado de manera que el flujo y las operaciones del proceso destaquen de inmediato. Se utilizan flechas para indicar la dirección del flujo, se indican temperaturas, presiones y cantidades del flujo en diversos puntos significativos.

2.6 DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIA

Es la instalación del equipo apropiado de acuerdo con el método correcto y en el lugar adecuado para permitir procesar la unidad de producto en la forma más eficiente a través de la menor distancia y en el menor tiempo posible.

La primera pregunta que debemos hacernos es:

¿CUANTA PRODUCCIÓN HAREMOS?

En base a lo que se pretende abarcar en el mercado y en base a nuestra demanda.

El objetivo de la distribución efectiva del equipo en planta es desarrollar un sistema de producción que permita la fabricación del número de productos deseado

con la calidad deseada y al costo menor posible así como la búsqueda del mejor flujo de materiales y producto en el mínimo espacio.

2.6.1 PRINCIPIOS DE LA DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIA

1. Integración: una distribución de maquinaria será mejor a medida que se integre mano de obra, materiales y equipo.
2. Mínima distancia movida: será mejor la distribución cuando menos se muevan los materiales de una máquina a otra.
3. Flujo: ordenar áreas de trabajo para que las operaciones lleven cierto orden.
4. Espacio cúbico: considerar el volumen que ocuparan las máquinas.
5. Satisfacción: la maquinaria debe cumplir con lo que se espera de ella.
6. Seguridad: que presente el menor peligro de accidentes a los trabajadores.
7. Flexibilidad: que se pueda ajustar o arreglar al mínimo costo posible, sin mayores problemas.
8. Balance: la capacidad de cada máquina (tiempo) debe ser de acuerdo a la capacidad de producción de la fábrica, de tal forma que no se formen cuellos de botella.

2.6.2 DISTRIBUCIÓN EN LÍNEA Ó POR PRODUCTO

Los puestos de trabajo se colocan uno después del otro, el material se mantiene en movimiento.

El problema central es el balance, sin subestimar los otros problemas de localización física del equipo e instrumentos.

El balance se refiere a la igualdad del producto de cada operación sucesiva en la secuencia de una línea. Si todos los productos son iguales, se dice que se

tiene un balance perfecto y se espera un flujo uniforme. Si son desiguales, se sabe que el producto máximo posible del conjunto de la línea será dictado por la operación más lenta de la secuencia. Esta operación lenta, llamada a menudo la operación de cuello de botella, restringe el flujo de las piezas de la línea en forma muy semejante a como una válvula medio cerrada restringe el flujo de agua, a pesar que las tuberías del sistema pueden transportar una cantidad doble de agua. Así pues cuando una línea está desbalanceada se tendrá capacidad ociosa en todas las operaciones, a excepción de la operación del cuello de botella. Los costos por manejo de materiales son más bajos en una en línea que la distribución por proceso.

2.6.3 HECHOS QUE TIENEN INFLUENCIA EN LA DISTRIBUCIÓN

1. Volumen de ventas.
2. Cantidad de mano de obra por operación.
3. Posición de los operarios.
4. Inventario de la maquinaria y equipo para manejo de material.
5. Posibles cambios en el diseño del producto.
6. Planos de la planta con todos los detalles (ventanas, puertas, servicios).
7. La entidad de manejo de materiales entre departamentos.

Después de conocer los puntos anteriores se deben construir los diagramas de flujo, el de viajes que tiene aplicación en la distribución por proceso, aquí las áreas de almacenaje se determinan según el tiempo que la pieza estará allí y la demanda de la pieza.

2.6.4 PUNTOS PRINCIPALES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA DISTRIBUCIÓN

1. El material debe estar listo al pasar de una operación a otra.
2. El operario debe tener fácil acceso visual a las estaciones de trabajo.

3. Diseño de la estación: debe permitir a los operarios cambiar de posición regularmente.
4. Operaciones en máquinas múltiples, el equipo debe rodear al operario.
5. Las áreas de almacenamiento tiene que estar diseñadas de manera que se aminore la búsqueda y el doble manejo.
6. Los servicios deben estar cerca del área de producción.

2.7 DIAGRAMA DE RECORRIDO DE ACTIVIDADES

Es el diagrama realizado en un plano del lugar de trabajo en el que se colocan líneas de flujo que indiquen el movimiento del material de una actividad a otra, se basa en el diagrama de flujo.

Este diagrama permite encontrar aquellas áreas de posibles congestionamientos de tránsito y facilita así el poder lograr una mejor distribución en planta.

2.7.1 APLICACIÓN DEL DIAGRAMA DE RECORRIDO

Ver donde hay lugar para agregar una instalación o dispositivo que permita disminuir la distribución, posibles áreas de almacenamiento temporal o permanente, estaciones de inspección y puntos de trabajo, áreas de posible congestionamiento de tránsito, distribución en planta.

2.8 REQUERIMIENTOS DE MANO DE OBRA

El número de personas necesarias para la operación del proyecto debe calcularse con base en el programa de producción y en la operación de los

equipos, está en función de los turnos de los trabajadores necesarios y de las operaciones auxiliares, tales como mantenimiento de materiales, limpieza y supervisión. El personal necesario en la operación de una planta puede clasificarse en:

- Mano de obra directa: aquella que interviene directamente en la transformación de insumos a productos.
- Mano de obra indirecta: aquella que no tiene una relación directa con la producción del artículo; realiza tareas auxiliares. Ejemplo: limpieza y supervisión.
- Personal de administración y venta: es aquel que se dedica a la administración de la planta, y a la venta y comercialización del producto final.

2.9 COSTOS DEL PROYECTO

Con la descripción del proceso productivo, con el del programa de producción y con el tamaño del proyecto, se deben especificar los equipos, la maquinaria y las herramientas necesarias, describiendo a su vez las características principales como son: tipo, capacidad, rendimiento, vida útil, peso, dimensiones y costo.

La información relativa a los equipos y los procesos de manufactura, específicos de cada proyecto pueden obtenerse en asociaciones y organizaciones de fabricantes o proveedores de equipo, así como en publicaciones especializadas del ramo de bienes de capital.

2.10 SELECCIÓN Y ESPECIFICACIÓN DEL EQUIPO

Los factores técnicos que intervienen en la selección de equipos y sus proveedores son, entre otros:

1. Capacidad de producción en régimen normal de trabajo, especificando: producción, horario, reservas de capacidad o sobrecarga posible que eventualmente se puede utilizar.
2. Grado de eficiencia y rendimiento en términos de aprovechamiento de materia prima, especificando índices de mermas y producción de desechos.
3. Calidad del producto obtenido.
4. Vida útil, necesidades de mantenimiento, perspectivas de daños, desgaste y obsolescencias.
5. Espacios necesarios para su instalación y especificaciones para la misma.
6. Flexibilidad, indicación de las alternativas posibles de utilización parcial de los equipos o instalaciones de producción, posibilidades de reforma o sustitución futura.
7. Necesidades de manejo de materiales.
8. Dificultad para su arranque.

Desde el punto de vista económico, el problema de selección de maquinaria y equipo, consiste en examinar la influencia que la selección de un determinado equipo puede tener sobre los costos del proyecto.

No siempre la tecnología más sofisticada es la que ofrece mayores ventajas económicas. Por eso, en la selección del equipo debe tenerse en cuenta la naturaleza técnica del proyecto pero también:

- La escala de producción, determinada en funciones de la tecnología y mercado.

- El grado de mecanización, que depende de las características técnicas de la industria y del costo relativo de los factores.

2.11 COSTOS DEL EQUIPO

Al realizar la descripción del equipo y maquinaria es necesario indicar sus costos y condiciones comerciales de entrega y adquisición como son: las facilidades crediticias, los tipos de interés y los tipos de moneda con que debe efectuarse el pago correspondiente.

Debe tomarse en cuenta la necesidad de equipos para el transporte y el montaje de maquinaria. Estos equipos deben especificarse con el grado de detalle que requiera su importancia.

2.11.1 SELECCIÓN DEL MÉTODO Y EQUIPAMIENTO PARA EL MANEJO Y TRANSPORTE DE MATERIALES

El manejo de materiales puede ser lo que origine un mayor consumo de mano de obra o energía, y sobre todo, puede representar un porcentaje importante del tiempo total del ciclo de producción.

Los objetivos que se deben buscar al hacer una selección de métodos y equipos de manejo de materiales son:

- Disminución de los tiempos de producción.
- Minimizar costos de movimiento de materiales.
- Lograr un flujo de materiales con riesgos mínimos.
- Lograr un buen control del flujo de productos.

- Minimizar las mermas de materias primas y productos por manejo y transporte.
- Aprovechar al máximo la capacidad de almacenamiento.

Para que estos objetivos puedan alcanzarse es necesario observar los siguientes principios:

- Coordinar el transporte de materiales a través de toda la planta.
- Reducir a un mínimo el número de movimientos de material.
- Disminuir a un mínimo la trayectoria de transporte de materiales.
- Diseñar adecuadamente las facilidades de recepción, almacenaje y embarques.
- Usar la gravedad como fuerza de movimiento siempre que se pueda.
- Seleccionar equipo que sea flexible en su uso.
- Prever facilidades alternativas de transporte de materiales en áreas críticas del sistema de producción.

La selección tanto de los equipos de proceso, como de los relacionados con el manejo y transporte de materiales, dentro y fuera de la planta, servirá de base para la dimensión y distribución de las áreas de proceso y almacenamiento. Asimismo servirá para ubicar los equipos dentro de los edificios.

2.12 FLUJO DE CAJA

La proyección del flujo de caja constituye uno de los elementos más importantes del estudio de un proyecto, ya que la evaluación del mismo se efectuará sobre los resultados que en ella se determinen. La Información básica para realizar esta proyección esta contenida en los estudios de mercado, técnico y organizacional. Al proyectar el flujo de caja, será necesario incorporar información

adicional relacionada, principalmente, con los efectos tributarios de depreciación, de la amortización del activo nominal, valor residual, pérdidas y utilidades.

El problema más común asociado a la construcción de un flujo de caja es que existen diferentes flujos para diferentes fines: uno para medir la rentabilidad del proyecto, otro para medir la rentabilidad de los recursos propios y un tercero para medir la capacidad de pago frente a los préstamos que ayudaron a su financiación.

Por otra parte, la forma de construir un flujo de caja también difiere si es un proyecto de creación de una nueva empresa o si es uno que se evalúa en una empresa en funcionamiento.

2.12.1 ELEMENTOS DEL FLUJO DE CAJA

El flujo de caja de cualquier proyecto se compone de cuatro elementos básicos:

- Los egresos iniciales de fondos.
- Los ingresos y egresos de operación.
- El momento en que ocurren estos ingresos y egresos.
- El valor de desecho o salvamento del proyecto.

Los egresos Iniciales corresponden al total de la inversión inicial requerida para la puesta en marcha del proyecto. El capital de trabajo, si bien no implicará siempre un desembolso en su totalidad antes de iniciar la operación, se considerara también como egreso en el momento cero, ya que deberá quedar disponible para que el administrador del proyecto pueda utilizarlo en su gestión.

Los ingresos y egresos de operación constituyen todos los flujos de entradas y salidas reales de caja. Es usual encontrar cálculos de ingresos y egresos basados en los flujos contables en estudio de proyectos, los cuales por su carácter de causados o devengados, no necesariamente ocurren en forma simultánea con los flujos reales.

Por ejemplo, la contabilidad considera como ingreso el total de la venta, sin reconocer la posible recepción diferida de los ingresos si esta se hubiese efectuado a crédito. Igualmente, concibe como egreso la totalidad del costo de ventas, que por definición corresponde al costo de los productos vendidos solamente, sin inclusión de aquellos costos en que se haya incurrido un concepto de elaboración de productos para existencias.

El flujo de caja se expresa en momentos. El momento cero reflejara los egresos previos a la puesta en marcha del proyecto. Si se proyecta reemplazar un activo durante el periodo de evaluación, se aplicará la convención de que en el momento de reemplazo se considerará tanto el ingreso por la venta del equipo antiguo como el egreso por la compra del nuevo. Con esto se evitara las distorsiones ocasionadas por los supuestos de cuando vender efectivamente un equipo o de las condiciones de crédito de un equipo que se adquiere.

El horizonte de evaluación depende de las características de cada proyecto. Si el proyecto tiene una vida útil esperada posible de prever y si no es de larga duración, lo más conveniente es construir el flujo en ese número de años. Si la empresa que se crearía con el proyecto tiene objetivos de permanencia en el tiempo, se puede usar la convención generalmente usada de proyectar los flujos a diez años, donde el valor de desecho refleja el valor del proyecto por los beneficios netos esperados después del año diez.

Los costos que componen el flujo de caja se derivan de los estudios de mercado, técnico y organizacional analizados en los capítulos anteriores. Cada

uno de ellos definió los recursos básicos necesarios para la operación óptima en cada área y cuantificó los costos de su utilización.

Una clasificación usual de costos se agrupa según el objeto del gasto, en costos de fabricación, gastos de operación, financieros y otros.

2.12.2 ESTRUCTURA DE UN FLUJO DE CAJA

La construcción de los flujos de caja puede basarse en una estructura general que se aplica a cualquier finalidad del estudio de proyectos. Para el proyecto que busca medir la rentabilidad de la Inversión el ordenamiento propuesto es el que se muestra en la tabla siguiente:

+ Ingresos afectados a Impuestos
- Egresos afectados a Impuestos
- Gastos no desembolsables
= Utilidad antes de Impuesto
- Impuesto
= Utilidad después de Impuesto
+ Ajustes por gastos no desembolsables
- Egresos no afectados a Impuestos
+ Beneficios no afectados a Impuestos
= Flujo de Caja

Ingresos y egresos afectos a impuestos son todos aquellos que aumentan o disminuyen la riqueza de la empresa. Gastos no desembolsables son los gastos que para fines de tributación son deducibles pero que no ocasionan salidas de caja, como la depreciación, la amortización de los activos intangibles o el valor libro de un activo que se venda. Al no ser salidas de caja se restan primero para aprovechar su descuento tributario y se suman en el ítem, ajuste por gastos no desembolsables.

De esta forma, se incluye solo su efecto tributario. Egresos no afectos a impuestos son las inversiones, ya que no aumentan ni disminuyen la riqueza contable de la empresa por el solo hecho de adquirirlos. Generalmente es solo un cambio de activos (máquina por caja) o un aumento simultáneo con un pasivo (máquina y endeudamiento). Beneficios no afectos a impuesto son el valor de desecho del proyecto y la recuperación del capital de trabajo. Ninguno está disponible como ingreso aunque son parte del patrimonio explicado por la inversión del negocio.

Es necesario para poder elaborar un flujo de caja en una evaluación financiera de un proyecto, tener muy en cuenta las inversiones, el financiamiento y el presupuesto de costos e ingresos, de manera que podremos evaluar el patrimonio, la liquidez, la rentabilidad, calcular el punto de equilibrio y finalmente poder realizar un análisis de sensibilidad del proyecto.

2.12.3 FUENTES Y USOS DE FONDOS

El flujo de fuentes y usos, denominado también de origen y aplicación de fondos o de corriente de liquidez, muestra como el proyecto ha adquirido sus recursos y en que los ha utilizado. En otras palabras, muestra como ha financiado los recursos y en que los ha convertido.

Este instrumento financiero identifica el origen de los recursos y su forma de aplicación, esta compuesto por dos elementos: el primero constituido por la corriente de fondos que genera el proyecto y el segundo representado por los usos que identifican a las inversiones realizadas en activos fijos, diferidos, capital de trabajo y egresos provenientes de la corriente del costo total de producción.

El objetivo del flujo es exponer la liquidez o iliquidez que se da en cada período, es decir, si el proyecto cuenta o no con fondos para cubrir obligaciones financieras futuras y obtener beneficios.

El propósito del análisis del Flujo de fuentes y usos con financiamiento es ver si los inversionistas que tienen que pedir prestado para financiar parte de la inversión, recibirán suficiente ingreso en efectivo para cubrir el servicio de la deuda (amortización más intereses) y además obtener algún beneficio para ellos mismos.

El objetivo del análisis del flujo de fuentes y usos sin financiamiento es estimar cuando y cuanto dinero necesitarán los inversionistas para poder invertir de acuerdo a lo planeado.

Otros Ingresos: comprende diferentes conceptos que pueden significar entrada de recursos financieros en efectivo. Si bien es cierto que los ingresos más relevantes son aquellos que provienen de la venta del bien o servicio producido por el proyecto, no hay que olvidar que además del ingreso principal, es posible obtener otros ingresos adicionales por la venta de activos del proyecto, créditos de materiales, subvenciones, donaciones y ahorros tributarios.

En este flujo, la corriente de ingresos no incorpora como beneficio el valor residual ni la recuperación del capital de trabajo, porque no son ingresos reales de disponibilidad inmediata para hacer frente a las obligaciones financieras, sino

hasta cuando acabe la vida útil del proyecto. Estas partidas se consignan en el flujo de caja para fines de evaluación.

Los costos de producción de la etapa de operación o funcionamiento del proyecto se agrupan bajo el título de costo efectivo de producción, no se incluye la depreciación ni la amortización de la inversión diferida porque no constituyen egresos en efectivo. Si en la columna de usos se consignaran los dos conceptos, de igual manera deberán incluirse en la columna de fuentes, para así neutralizar el efecto. Aquí se registran los costos explícitos y no los contables.

Amortización del préstamo: a los egresos en efectivo se suman los desembolsos previstos para la amortización del crédito, vale decir, el importe por concepto de devolución del capital obtenido por el inversionista mediante préstamo. En otros términos, la amortización del préstamo se refiere al reembolso gradual de la deuda contraída. El primer año solo se pagan intereses y no capital. De ahí que el préstamo total se pague en tres cuotas y no en cuatro que es la vida útil del proyecto. Si se distribuyeran dividendos a los socios de la empresa, entonces en el flujo también se añadirá los desembolsos previstos por ese concepto.

Impuestos Nacionales: son aquellos tributos directos e indirectos que efectivamente se tiene que cancelar al Estado, tal es el caso del IEMA, IVA, y el IUSI. En el estado de pérdidas y ganancias no se carga a costos el impuesto a las transacciones y el impuesto a la utilidad, por las razones explicadas posteriormente.

En cambio, a los efectos de demostrar la posibilidad de cancelar el crédito; en el flujo de fuentes y usos habrá que considerar la cuantía anual que hay que desembolsar para el pago de estos impuestos, pues interesa conocer la situación de liquidez del proyecto.

El importe que efectivamente se paga al fisco (F) por concepto de retención del IVA proviene de la diferencia entre el débito (D) y el crédito (C).

$$F = D - C$$

Flujo actual: proviene de la diferencia entre fuentes y usos e indica si la empresa tiene liquidez o iliquidez en un tiempo determinado (mes, trimestre, semestre, año). La liquidez se entiende como la capacidad de cumplir adecuadamente las obligaciones financieras y obtener dividendos. Puede presentarse el caso que durante algún periodo el proyecto no pueda atender el servicio de la deuda o por el contrario que en ese mismo periodo se presente pérdidas, no obstante que durante toda su vida útil tenga buenos resultados.

Si se diera esta situación, cuando pase el periodo crítico el proyecto cubrirá sus obligaciones financieras, pero ello implica que aparte del financiamiento destinado a cubrir todas las inversiones, habrá que prever un financiamiento adicional para los periodos críticos hasta salir de esa etapa.

Flujo acumulado: enseña en que periodo se podrá contar con dinero propio una vez cubierto el posible déficit acumulado. El déficit es el resultado negativo de la diferencia entre ingresos y egresos.

2.13 ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS

Llamado también estado de ingresos y egresos o de resultados. Es un instrumento que tiene como objetivo mostrar si el proyecto es capaz de generar utilidades o pérdidas contables. El cálculo se efectúa sobre la base de los ingresos y costos proyectados. El estado de pérdidas y ganancias presenta una corriente de ingresos por concepto de la venta de la producción de la empresa y de los pagos hechos por el uso de los factores y servicios productivos. Es ante todo un

informe de los ingresos y egresos del proyecto generados en su fase de funcionamiento.

Este instrumento de análisis sistematiza toda la información proveniente de:

1. Los ingresos por la venta efectiva del bien o servicio producido por el proyecto, cuyo monto corresponde al volumen de producción multiplicado por el precio de venta.
2. Los costos en que se incurre para producir esos volúmenes.

En otras palabras, es un cuadro donde se registra año por año la relación ingreso-egreso. Con los datos referentes a los ingresos del proyecto y a los costos totales de producción se elabora el estado de pérdidas y ganancias con el objetivo de calcular el Impuesto a las utilidades. Para ello se considera el valor monetario de los ingresos y de los costos generados en el proceso productivo. Ambos conceptos (ingresos y costos) no incluye el IVA.

Lo que constituye un ingreso para el proyecto en el estado de pérdidas y ganancias, es el precio de venta sin impuesto (sin IVA) mas no el precio de venta con impuesto (con IVA), toda vez que el Impuesto al Valor Agregado que es lo único que diferencia a ambos conceptos, es una retención que cobra la empresa pero que pertenece al Estado. Por lo tanto queda claro que el IVA no es un ingreso para el proyecto sino para el Estado, por lo que no debe considerarse como ingreso en el estado de pérdidas y ganancias.

Si bien el precio de venta con impuesto no se tiene en cuenta en el estado de pérdidas y ganancias, es necesario su inclusión en el flujo de caja para dar una idea exacta de cual será su incidencia en el comprador, así como para el cálculo posterior de los flujos financieros y económicos.

2.13.1 ESTADO DE RESULTADOS CON COSTO FINANCIERO

En la elaboración de este cuadro se considera el costo financiero, vale decir el costo del capital obtenido mediante préstamo. Su inclusión tiene efectos tributarios, toda vez que los intereses pagados permiten disminuir la base imponible del impuesto a las utilidades, por lo tanto ayuda a cancelar un monto menor por concepto del impuesto a las utilidades de las empresas.

ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS (sin IVA en miles de Q.)

No.	DETALLE	OPERACIÓN			
		1	2	3	4
1	INGRESO TOTAL	2,820.00	2,992.50	2,992.50	2,992.50
	Ingresos por venta del producto	2,820.00	2,992.50	2,992.50	2,992.50
	Otros ingresos	0.00	0.00	0.00	0.00
2	COSTO TOTAL (a+b)	2,389.00	2,389.00	2,369.00	2,349.00
	a) Costo fijo	899.00	899.00	879.00	859.00
	Costo administración	183.00	183.00	183.00	183.00
	Costo comercialización	100.00	100.00	100.00	100.00
	Costo financiero	60.00	60.00	40.00	20.00
	Amortización diferida	54.00	54.00	54.00	54.00
	Depreciación	80.00	80.00	80.00	80.00
	Impuestos y patentes	10.00	10.00	10.00	10.00
	materiales indirectos	174.00	174.00	174.00	174.00
	mano de obra indirecta	100.00	100.00	100.00	100.00
	Gastos generales	138.00	138.00	138.00	138.00
	b) Costo Variable	1,490.00	1,490.00	1,490.00	1,490.00
	Materia prima	783.00	783.00	783.00	783.00
	costo comercialización (distribución)	46.00	46.00	46.00	46.00
	materiales directos	261.00	261.00	261.00	261.00
	mano de obra directa	400.00	400.00	400.00	400.00
3	UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS (1-2)	431.00	603.50	623.50	643.50
4	IMPUESTO TRASACCIONES	97.20	19.55	0.00	0.00
5	UTLIDADES IMPONIBLE (3-4)	333.80	583.95	623.50	643.50
6	IMPUESTO UTILIDADES (25%)	83.45	145.99	155.88	160.88
7	UTILIDAD CONTABLE (5-6)	250.35	437.96	467.63	482.63

2.13.2 ESTADO DE RESULTADOS SIN COSTO FINANCIERO

Este cuadro arroja información tributaria sin los efectos del costo financiero, ya que para fines de evaluación se presume que no se incurrirá a fuentes externas, vale decir al préstamo. Se supone que el proyecto se financiará con recursos propios. Del análisis sobre el estado de pérdidas y ganancias solo se excluyen los intereses pre-operativos, manteniéndose sin variación alguna los demás datos.

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS (sin IVA en miles de Q.)

No.	DETALLE	OPERACIÓN			
		1	2	3	4
1	INGRESO TOTAL	2,820.00	2,992.50	2,992.50	2,992.50
	Ingresos por venta del producto	2,820.00	2,992.50	2,992.50	2,992.50
	Otros ingresos	0.00	0.00	0.00	0.00
2	COSTO TOTAL (a+b)	2,314.00	2,314.00	2,314.00	2,313.00
	a) Costo fijo	824.00	824.00	824.00	823.00
	Costo administración	183.00	183.00	183.00	183.00
	Costo comercialización	100.00	100.00	100.00	100.00
	Amortización diferida	39.00	39.00	39.00	38.00
	Depreciación	80.00	80.00	80.00	80.00
	Impuestos y patentes	10.00	10.00	10.00	10.00
	materiales indirectos	174.00	174.00	174.00	174.00
	mano de obra indirecta	100.00	100.00	100.00	100.00
	Gastos generales	138.00	138.00	138.00	138.00
	b) Costo Variable	1,490.00	1,490.00	1,490.00	1,490.00
	Materia prima	783.00	783.00	783.00	783.00
	costo comercialización (distribución)	46.00	46.00	46.00	46.00
	materiales directo	261.00	261.00	261.00	261.00
	mano de obra directa	400.00	400.00	400.00	400.00
3	UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS (1-2)	506.00	678.50	678.50	679.50
4	IMPUESTO TRASACCIONES	97.20	0.80	0.00	0.00
5	UTILIDADES IMPONIBLE (3-4)	408.80	677.70	678.50	679.50
6	IMPUESTO UTILIDADES (25%)	102.20	169.43	169.63	169.88
7	UTILIDAD CONTABLE (5-6)	306.60	508.28	508.88	509.63

En ambos cuadros, la venta es la principal fuente de ingresos del proyecto. Para determinar el ingreso sin IVA ya se conoce con anterioridad.

Se incluye el rubro de otros ingresos para valorizar la venta de activos y subproductos del proyecto (si los hubiese). Se entiende por subproducto a un bien secundario que proviene de un mismo proceso de producción donde se elabora el o los productos principales.

Por ejemplo, un proyecto cuyo producto principal es el azúcar, tendrá como subproducto el bagazo de la caña de azúcar; la venta de ese subproducto constituye un ingreso adicional para el proyecto. Así mismo la venta de algún activo representará en su momento un ingreso para el proyecto.

La diferencia de los ingresos con los costos totales da como resultado la utilidad antes de impuestos. Cuando los ingresos son superiores a los costos se dice que existe utilidad. Si los ingresos son menores a los costos se habla de pérdida.

2.14 FLUJO OPERATIVO DE CAJA

Hay que medir el flujo operacional de caja desde dos puntos de vista; del proyecto mismo:

(+)INGRESOS
(-)COSTOS FIJOS
(-)COSTOS VARIABLES
(-)DEPRECIACIÓN
=UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS
(-)IMPUESTOS
=UTILIDAD DESPUÉS DE IMPUESTOS
(+)DEPRECIACIONES
(-)INVERSIONES TOTALES
(+)VALOR RESIDUAL
(+)RECUPERACIÓN CAP. TRABAJO
=FLUJO DE CAJA OPERACIONAL

Desde el punto de vista del inversionista; a los inversionistas les interesa saber de donde se obtiene el dinero o capital, necesitan saber cuanto debe pagar de interés en forma anual.

(+)INGRESOS
(-)COSTOS FIJOS
(-)COSTOS VARIABLES
(-)DEPRECIACIÓN
(-)INTERES POR PRESTAMOS
=UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS
(-)IMPUESTOS
=UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS
(+)DEPRECIACIONES
(-)INVERSIONES TOTALES
(+)VALOR RESIDUAL
(+)RECUPERACIÓN CAP. TRABAJO
(+)PRÉSTAMO
(-)AMORTIZACIÓN
=FLUJO DE CAJA OPERACIONAL

MÉTODO

3.1. SUJETOS DE INVESTIGACIÓN

La población a analizada está constituida por la empresa, establecida en la ciudad de Guatemala que se dedica a la manufactura de cilindros de gas para uso doméstico de 25 libras de capacidad y los comercializa localmente y en el área de Centro América.

3.2. INSTRUMENTOS

Se aplicaron como herramientas para la obtención de la información:

1. Análisis de informes y/o estados financieros, para la determinación del costo, volúmenes de venta de los productos y financiamiento disponible. se generaron informes los que sirvieron para conocer la forma de medición de los costos gastos y ventas y poderlos proyectar.
2. Entrevista estructurada: se le realizó al Gerente General, Gerente de Producción Jefe de Planta ó Contador General.
3. Observación: se observó el proceso productivo en marcha y los puntos donde está instalada la maquinaria y espacio disponible, con el fin de determinar una mejor ubicación de la maquinaria actual y donde se podrá ubicar la maquinaria por ampliación, además se describió el proceso por medio de la observación y realización de los diagramas de flujo de proceso (ver anexo No.1 pag. 91, No.3 pag. 98, No.4 pag. 104 y No.5 pag. 105).

4. El uso de la hoja electrónica fue básico para tabulación de datos y graficación de los mismos, además el análisis estadístico se realizó con este instrumento.
5. Se utilizó un medio para realizar diagramas y planos, tal como fue Power Point.

3.3. PROCEDIMIENTO

1. Se observó el proceso actual y se diagramó (ver anexo No.3 pag. 98).
2. Se obtuvo información técnica con los jefes de producción de la maquinaria que se utiliza (ver anexo No.4 pag. 104).
3. Se obtuvo información de líneas de crédito disponible o capital para aportar en este proyecto directamente con entrevista al Gerente General.
4. Se cotizó la maquinaria similar o de mayor capacidad.
5. Se cotizó la instalación de la maquinaria y obra civil en base a la información recopilada en el punto anterior.
6. Se realizó del estudio de capacidad a instalarse con ayuda de los jefes de producción, con los datos estadísticos que se tenían de cada estación y se aplicaron a la maquinaria que se adicionará.
7. Se cuantificó la cantidad de mano de obra requerida en base a los datos de cada fabricante de la maquinaria a comprar y las modificaciones que se harán al proceso actual, esto con ayuda de los encargados de producción.
8. Se obtuvo datos estadísticos o históricos de gastos costos y financiamiento, de los estados de resultados y de los datos que maneja el departamento de contabilidad.
9. Se proyectaron las ventas y costos de producción en base a la información obtenida en el punto 6, 7 y 8.
10. Se elaboró el flujo de efectivo para el periodo de duración del proyecto.
11. Se elaboraron las conclusiones y recomendaciones, con las cuales se dio respuesta a la pregunta central que originó la investigación.

3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se realizó aplicando las técnicas de estadística descriptiva (medidas de tendencia central y dispersión) para el análisis de las variables a evaluar, es decir, describiendo los datos inherentes a cada variable. Posteriormente, se analizarán las relaciones entre las variables, a través del uso de la estadística inferencial.

RESULTADOS

4.1. AMPLIACIÓN DE LA PLANTA ACTUAL (PREMISAS DE PLANEACIÓN)

Por pertenecer a un grupo de empresas grandes cuyo giro principal es la comercialización del gas propano a nivel centroamericano, esta planta de fabricación de cilindros de gas se ve en la obligación de surtir los envases a las diferentes plantas llenadoras de este producto.

Según los reportes de la oficina corporativa de compras, prácticamente el 50% del requerimiento de cilindros se cubren con otras empresas, ya que la planta no se da abasto para cubrir esta demanda.

La planta es de las pocas que existe en Centro América; se cuentan cuatro en toda la región. Puede competir con fabricantes de mayor volumen, tal es el caso de México según los directivos.

Esta empresa opera desde más de 30 años sin ninguna modificación de consideración en sus líneas de producción, por lo que ha quedado rezagada y ya no puede cumplir con el volumen que le exigen sus clientes, de ahí que sea vital el planteamiento de la ampliación de su capacidad.

Como una estimación ambiciosa, la junta directiva cree que con 40,000 unidades al mes en producción alcanzaría para surtir a las empresas del grupo y poder penetrar a otros mercados potenciales, tal como puede ser Guatemala, ya que la empresa exporta el 80% de su producción, lo que deja un 20% para venta local.

Por lo analizado en el balance de líneas actual (ver anexo No.1 pag. 91), la eficiencia de la primera parte de la línea de producción es de 81.43% y la segunda

parte de la línea tiene una eficiencia de 91.90%, por lo que la ampliación recaerá en un rediseño del proceso completo y la adición de maquinaria en casi todas las estaciones, pues no hay muchas con holgura.

Dado el alto costo de la inversión, se debe obtener la mayor eficiencia de la maquinaria, por lo que se contempla la adición de otro turno de trabajo, que sería la jornada nocturna; quedando el primer turno de 7:00 a 16:00 horas de lunes a viernes en jornada diurna especial y el segundo de 16:00 a 22:00 horas de lunes a viernes y sábado de 7:00 a 13:00 horas en jornada nocturna.

4.2. PLANTEAMIENTO DE RESTRICCIONES

4.2.1. FINANCIERAS

Según las pláticas y el acercamiento que los ejecutivos de la empresa han tenido con los bancos que normalmente han trabajado con la misma, se sabe que el monto que estos pueden financiarle sin afectar los créditos ya otorgados y las líneas de crédito que regularmente se utilizan en la compra de materia prima; es de US\$.500,000.00 a un plazo de 5 años con una tasa de interés preferencial del 12% anual sobre el monto a prestar.

Los accionistas de la empresa reconocen la falta de atención que ha habido en cuanto a renovar o mejorar los recursos, por lo que están dispuestos a invertir US\$.150,000.00, siempre y cuando obtengan una rentabilidad del 20% sobre esta inversión.

4.2.2. TÉCNICAS

Por lo visto en el mercado; existe maquinaria con controles CNC (Computer Numeric Control) que son máquinas asistidas por computadora y programables. El inconveniente de esta maquinaria es el mantenimiento, debido al poco desarrollo de esta industria, cuando se ha tenido problemas serios con las máquinas o el herramental (troqueles de formación de piezas para prensas hidráulicas o mecánicas) como por ejemplo el fallo en las electroválvulas (controlan el flujo y presión del aceite hidráulico en las prensas), fallo en el sistema eléctrico o que se trabe la prensa por causa del troquel; se tiene que recurrir a técnicos del extranjero, resultando en gastos muy altos. Por tal razón, se tratará de conseguir maquinaria que no sea compleja.

4.2.3. DE LA CAPACIDAD DE LA MAQUINARIA

Se requieren máquinas con la misma capacidad o mejor, en ningún caso se considera como una opción de compra maquinaria menos eficiente.

4.2.4. DE OBSOLESCENCIA

La línea de cuellos y bases actual comparte maquinaria para el mismo proceso, lo que significa quitar y poner troqueles a la prensa cada vez que se cambie de fabricación de cuellos a bases, además se requiere de cambio del herramental (troqueles de formación de piezas para prensas hidráulicas o mecánicas) en el mismo proceso de elaboración de cuellos o bases, por lo que se opta por reemplazar estas líneas, vender la prensa e independizar las líneas, que aunque la producción es sumamente rápida, se prefiere separar estos procesos en dos líneas. La estación de lavado deberá ser reemplazada por una que pueda operar en forma continua, la actual es básicamente manual. Las estaciones de

soldadura deberán ser automáticas, aunque se considera dejar las actuales que son de tipo manual en funcionamiento.

4.2.5. ESTRATÉGICAS

Los procesos que se puedan unificar, deberán quedar como una sola estación en vez de dos separadas; tal es el caso del corte de lámina, embutido y punzonado del casquete, que se pueden hacer de un solo golpe en las prensas siempre y cuando se tenga el troquel adecuado. Otro caso similar es el prensado del cilindro antes de la soldadura circunferencial, se podría incorporar este paso en la misma estación de soldadura circunferencial. La inspección antes de hornear se puede incorporar a la estación anterior, o sea a la soldadura circunferencial. El machuelado de la rosca de la brida deberá desaparecer; ésta es una operación manual innecesaria, solucionable fácilmente al colocarle un tapón plástico que se podrá volver a usar para proteger la rosca de chisporroteo de soldadura, contaminación con pintura y otros.

4.2.6. DE OBRA CIVIL

Las prensas embutidoras, cuentan con cimientos sumamente complicados y caros, por lo que esta maquinaria no contempla cambios en su posición; en vista de una redistribución de maquinaria. Igual condición afecta al horno de relevamiento de esfuerzos tensionales. Por último, la prueba hidrostática tiene su depósito justo debajo de sí misma, por lo que no se considera la reubicación de esta estación.

4.2.7. DE ESPACIO

Por lo antiguo de la estructura de la planta de producción, se debe tener muy en cuenta la altura de la maquinaria a instalar como parte de la ampliación, ya que el techo de la estructura es relativamente bajo.

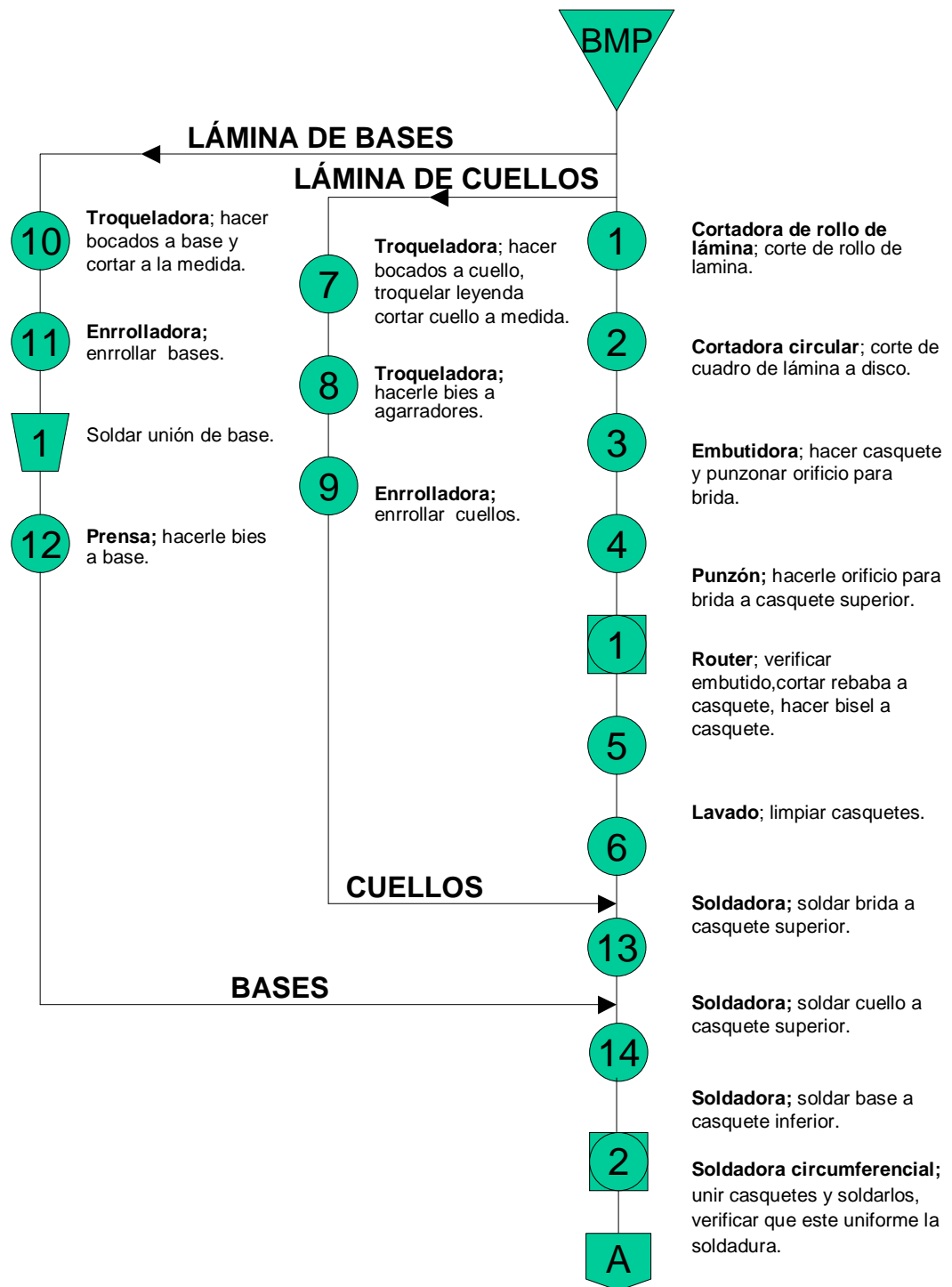
4.2.8. AMBIENTALES

Maquinaria que requiera de combustibles o químicos, tal es el caso de la máquina de lavado, deberá ser compatible con el medio ambiente, esto es usar químicos biodegradables o reciclables para no crear contaminación. De igual manera, el convoy (carrusel) de pintura deberá contar con 2 extractores más y el sistema de lavado para preparación de la superficie no podrá ser granallado (lijado por medio de perdigones ásperos disparados a la pieza que se está trabajando), por lo que el sistema actual de granalla deberá removerse, pues causa cierto grado de contaminación al desintegrarse los perdigones de acero, lo cual produce un polvo ferroso (con partículas de hierro).




4.2.9. LEGALES

No se contempla una ampliación de la planta física, por lo que no se consideran implicaciones legales o trámites y permisos de construcción.

4.3 DIAGRAMA DE FLUJO (hoja 1 de 2) (PROPUESTO) PROCESO CIL. 25 lbs.



4.3 DIAGRAMA DE FLUJO (hoja 2 de 2) (PROPUESTO) PROCESO CIL. de 25 lbs.

RESUMEN		
FIGURA	DESCRIPCIÓN	# DE OP.
	OPERACIÓN	18
	OPERACIÓN MANUAL	3
	TRANSPORTE	1
	DEMORA	2
	INSPECCIÓN	3
	INSPECCIÓN OPERACIÓN	2



PROCESO PROPUESTO

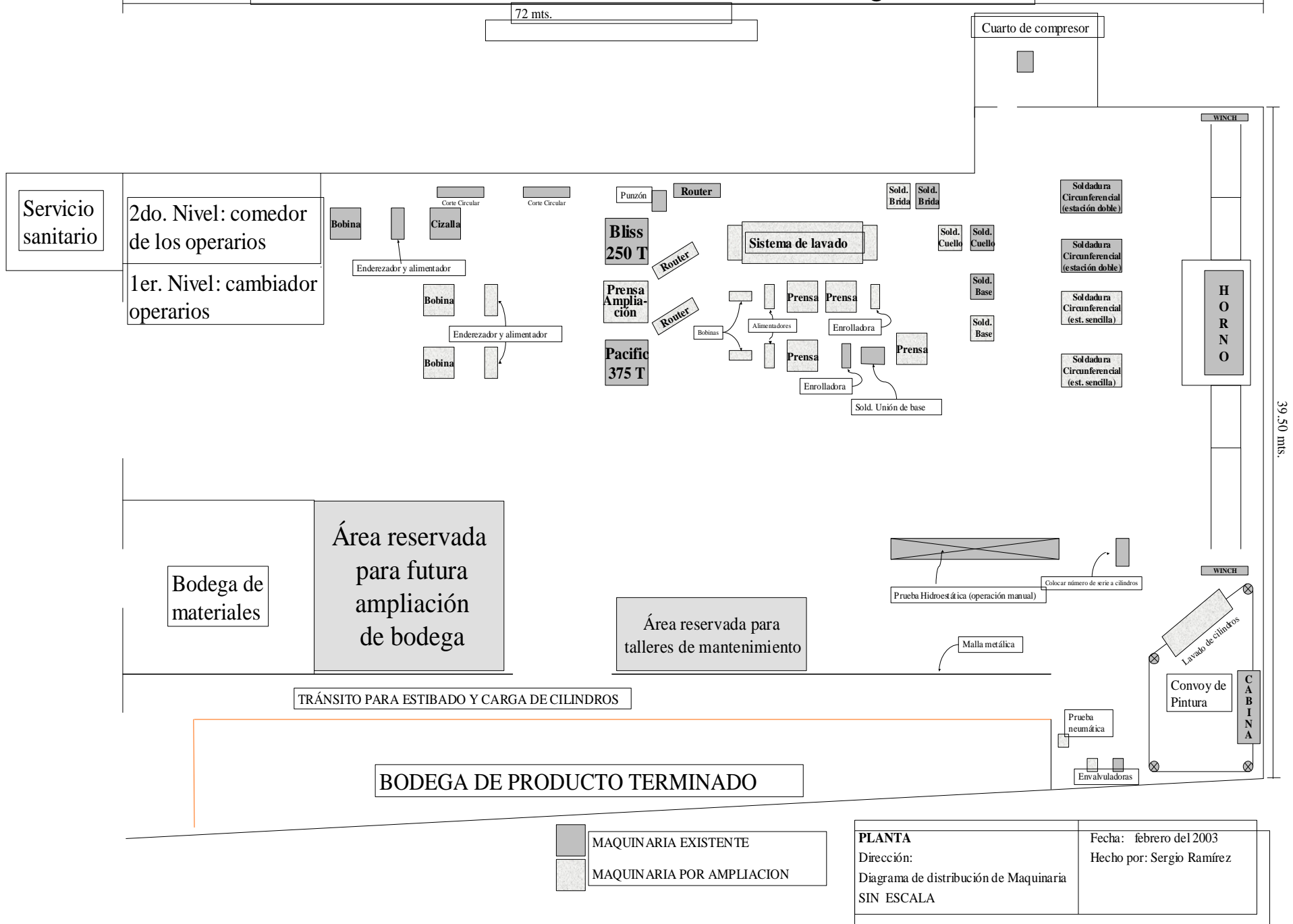
(hoja 1 de 2)

MÁQUINA O PUESTO	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	OPER.
CM- 1 CIZALLA	Corta la lámina del rollo a rectángulos para el cuerpo del cilindro.	
CM- 2 CORTE CIRCULAR	Corta el cuadro de lámina y lo deja de forma circular.	
CM- 3 EMBUTIDORA	Hace el casquete de la lámina con forma circular.	
CM- 4 PUNZONADORA	Le abre un bocado en el centro al casquete superior.	
CM- 5 ROUTER	Verifica el embutido del casquete, quita rebaba del casquete y le hace bisel.	
CM- 6 LAVADO	Se limpian los casquetes superior e inferior.	
CM- 7 SOLDADURA	Le solda la brida o rosca de la válvula en el orificio del casquete superior.	
CM- 8 TROQUELADORA	Hace los bocados al cuello, le pone la leyenda correspondiente y corta el mismo a la medida.	
CM- 9 TROQUELADORA	Hacerle bies a agarradores.	
CM- 10 ENROLLADORA	Enrolla los cuellos para que se puedan soldar al cuerpo del cilindro.	
CM- 11 TROQUELADORA	Hace los bocados para los drenadores de agua y corta a la medida necesaria la lámina del rollo.	
CM- 12 ENROLLADORA	Enrolla las bases para que se puedan soldar al cuerpo del cilindro.	
CM- 13 SOLDADORA	Solda la base luego de enrollada para que permanezca en ese estado.	

PROCESO PROPUESTO (hoja 2 de 2)

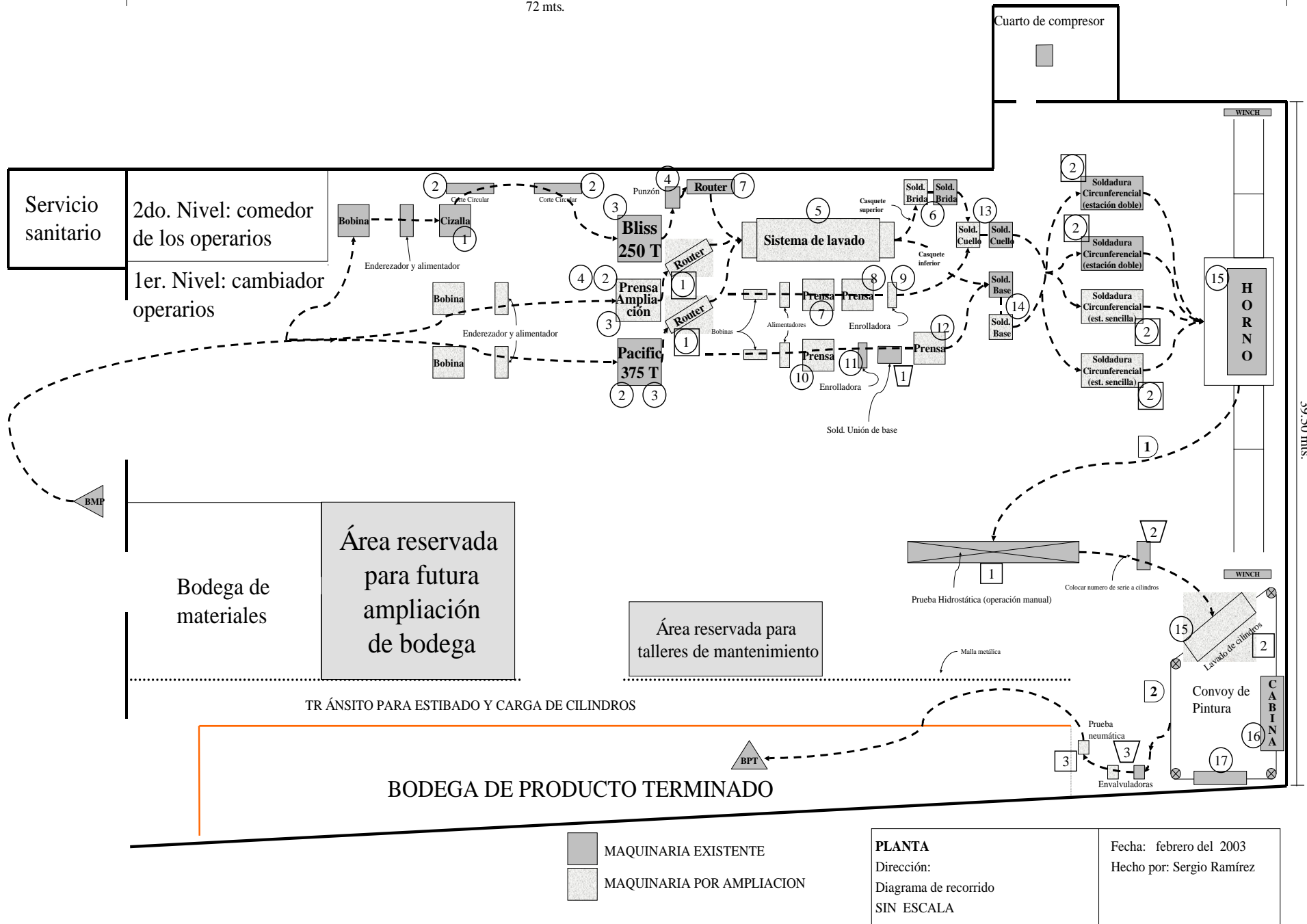
MÁQUINA O PUESTO	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	OPER.
CM- 14 PRENSA	Le hace el bias a la base.	
CM- 15 SOLDADORA	Solda el cuello al cuerpo del cilindro.	
CM- 16 SOLDADORA	Solda el base al cuerpo del cilindro.	
CM- 17 SOLDADORA AUTO.	Une el casquete superior con el inferior y se verifica que este uniforme la soldadura, son 2 cordones o vueltas.	
CM- 18 HORNO	Se hornean los cilindros para relevar los esfuerzos tensionales.	
CM-19 PRUEBA HIDROSTÁTICA	Se prueba cada cilindro para ver si no hay fugas, echándole agua a presión (500 psi) adentro y verificando que no se salga.	
CM- 20 PUNZONADORA	Se le coloca el número de lote y serie al cilindro en el cuello.	
CM- 21 PREPARADO	Se limpia la superficie del cilindro para que la pintura se adhiera mejor con un shot blasting (lijado por medio de perdigones de metal disparados a la superficie de trabajo).	
CM- 22 INSPECCIÓN	Se revisa que el cilindro este listo para pintar.	
CM- 23 PINTURA	Se pintan los cilindros.	
CM- 24 HORNO	Se hornea la pintura para una mayor dureza.	
CM- 25 ENVALVULADO	Se coloca la válvula al cilindro.	
CM- 26 PRUEBA NEUMÁTICA	Se presurisa con 110 psi de aire el cilindro y básicamente se verifican fugas alrededor de la válvula.	

4.4 DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIA



4.5 DIAGRAMA DE RECORRIDO

72 mts.



4.6. BALANCE DE LÍNEAS ESTIMADO

Para la elaboración del balance de líneas propuesto, se respetó el planteamiento formulado, donde el horno es el que dicta la demanda (76 cilindros).

Como este es un balance propuesto y ya se dijo que la maquinaria a adquirir será de igual o mayor rapidez, se tomaron los tiempos estándar del balance actual (ver anexo No.1 pag. 91 tabla de tiempos) para aplicarlos a este balance, con la diferencia que como habrá más máquinas, el tiempo por estación se reducirá.

Otro factor importante a considerar es la adición de un segundo turno.

4.6.1. CONSIDERACIONES DEL BALANCE PROPUESTO

No fue necesario incluir las estaciones uno y dos es este cálculo, ya que queda demostrado por el ritmo de línea actual de estas estaciones (ver anexo No.1 pag. 91) que pueden alimentar hasta 2 embudoras y aun así tener un poco de holgura, por lo que con la modificación propuesta solo tendrán que alimentar a una.

El lavado a colocarse tiene un ritmo de línea de 4000 libras por hora, lo que significa que su ritmo de línea por minuto es de 66.67 libras; el peso de un casquete es de 11 libras, dos casquetes hacen un cuerpo de cilindro, que es la medida unitaria a usar, entonces:

$$\frac{66.67 \text{ libras} * \text{unidad}}{\text{minuto} * 22 \text{ libras}} = 3.03 \text{ unidades por minuto}$$

que es el ritmo de línea que se aplicó a esta estación.

Como se le agregó una prueba neumática al final de la línea de producción, los ingenieros de planta estiman conveniente usar un pronóstico bastante conservador. Con dos operarios en la estación será más que suficiente, y como un dato pesimista se puede tomar el mismo tiempo de la prueba hidrostática (ver anexo No.1 pag. 91 tabla de tiempos, estación 13) para su tiempo estándar.

Cuadro de observaciones para la estimación de tiempos

ESTACIÓN	OPERACIÓN y CANTIDAD DE MÁQUINAS ()	OBSERVACIONES
1*	---	---
2*	---	---
2	embutidora	Se necesitan 2 unidades por cilindro
3	embutidoras (2)	Se necesitan 2 unidades por cilindro
4	quitar rebaba (3)	Se necesitan 2 unidades por cilindro
5	Punzón (2)	Ninguna
6	Lavado	1.89 u. por minuto, 2 u. por cilindro
7	colocar brida (2)	Ninguna
8	colocar cuello (2)	Ninguna
8	colocar base (2)	Ninguna
9	prensar cilindro	Desaparece, se incorpora a la siguiente
10	soldadora circunferencial (2)	Procesa 2 cilindros a la vez
10	Soldadora circunferencial (2)	Procesa 1 cilindro
11	revisión cilindro	Desaparece, se incorpora a la anterior
12	Horno	Son 76 cilindros por horneada
13	Prueba hidrostática (2)	Ninguna
14	punzón # de serie	Ninguna
15	Pintura	Ninguna
16	Machuelado	Desaparece
17	Envalvulado (2)	Ninguna
18	Prueba neumática (2)	Ninguna

* Ver numeral 4.6.1 página 53.

Para el cálculo de los tiempos estándar de cada estación, se usaron las fórmulas y parámetros siguientes:

- Tolerancia = 80%.
- TD (jornada) = 9hrs. - 1hr. de almuerzo - 1/4hr. de refacción - 1/4hr. de cambiarse - 1/2hr. de preparar estación.
- TD (jornada) = 6.8 horas al día, 22 días al mes.
- $T(\text{est.}) = T(\text{disp.}) / \text{Tiempo total} = ((9-2) * 4 + (8 -2)) / (9 * 4 + 8)$.
- $T(\text{est.}) = 0.7727 = 77.27 \% * T(\text{norm.})$.

Tabla de tiempos esperados

ESTACIÓN	T(prom.) (seg.)	T (norm.) (seg.)	T(est.) (seg.)	T(est.)* (seg.)
1*	---	---	---	---
2*	---	---	---	---
3	29.50	35.40	43	22
4	15.77	18.92	23	12
5	9.47	11.36	14	7
6	---	---	19.80	20
7	31.97	38.36	47	24
8	32.17	38.60	47	24
9	26.65	31.98	39	20
10	93.23	111.88	137	23
11	---	---	---	---
12	1348.89	1618.13	1986	26**
13	25.90	31.08	38	19
14	25.42	30.50	37	19
15	28.58	34.30	42	21
16	---	---	---	---
17	25.85	31.02	38	19
18	25.90	31.08	38	19

T(est.)* tomando en cuenta el número de operarios o máquinas.

* Ver numeral 4.6.1 página 53.

** 1986 seg. / 76 cilindros.

Balance de líneas esperado antes del horno

Número de estación	T (min.) estándar	T(min.) máximo	Eficiencia	RL (min.)
3	0.3667	0.4000	91.67%	2.73
4	0.2000	0.4000	50.00%	5.00
5	0.1167	0.4000	29.17%	8.57
6	0.3333	0.4000	83.33%	3.00
7	0.4000	0.4000	100.00%	2.50
8	0.4000	0.4000	100.00%	2.50
9	0.3333	0.4000	83.33%	3.00
10	0.3833	0.4000	95.83%	2.61
Sumatoria	2.53	3.20		

Nota: estación 1 y 2 ver numeral 4.6.1 página 53.

Donde:

- Demanda = 76 cilindros.
- TD = tiempo en que el horno saca un lote = 33 min.
- TP = Demanda / TD.
- RL (estación) = $1 / T(\text{est.})$.
- RL (línea) = $1 / T(\text{est.})$ de la estación más lenta.
- RL (estación) = $1 / T(\text{est.})$
- RL (línea) = $1 / T(\text{est.})$ de la estación más lenta.
- Eficiencia (línea) = sumatoria de $T(\text{est.}) / \text{sumatoria } T(\text{max.})$.

Con los datos de la tabla anterior se calcula la tasa de producción y el ritmo de línea esperados antes del horno.

Tasa de producción:

$$TP = 2.3030303 \text{ unidades / min.}$$

$$TP = 138 \text{ unidades / hr.}$$

$$TP = 940 \text{ unidades / día.}$$

$$TP = 20,672 \text{ unidades / mes.}$$

Ritmo de línea:

$$RL (\text{línea}) = 2.50 \text{ unidades / min.}$$

$$RL (\text{línea}) = 150 \text{ unidades / hr.}$$

$$RL (\text{línea}) = 1020 \text{ unidades / día.}$$

$$RL (\text{línea}) = 22,440 \text{ unidades / mes.}$$

Eficiencia de la línea:

$$\text{Eficiencia (línea)} = 2.53 / 3.20 = 0.7906.$$

$$\text{Eficiencia (línea)} = 79.06\%.$$

Balance de líneas esperado después del horno

Número de estación	T (min.) estándar	T(min.) máximo	Eficiencia	RL (min.)
13	0.3167	0.3500	90.48%	3.16
14	0.3167	0.3500	90.48%	3.16
15	0.3500	0.3500	100%	2.86
17	0.3167	0.3500	90.48%	3.16
18	0.3167	0.3500	90.48%	3.16
Sumatoria	1.62	1.75		

Donde:

- Demanda = 76 cilindros.
- TD = tiempo en que el horno saca un lote = 33 min.
- TP = Demanda / TD.
- RL (estación) = 1 / T(est.).
- RL (línea) = 1/ T(est.) de la estación más lenta.
- RL (estación) = 1 / T(est.).
- RL (línea) = 1/ T(est.) de la estación más lenta.
- Eficiencia (línea) = sumatoria de T(est.) / sumatoria T(max.).

Con los datos de la tabla anterior, se puede calcular la tasa de producción y el ritmo de línea esperados después del horno.

Tasa de producción:

$$TP = 2.3030303 \text{ unidades / min.}$$

$$TP = 138 \text{ unidades / hr.}$$

$$TP = 940 \text{ unidades / día.}$$

$$TP = 20,672 \text{ unidades / mes.}$$

Ritmo de línea:

$$RL (\text{línea}) = 2.86 \text{ unidades / min.}$$

$$RL (\text{línea}) = 171 \text{ unidades / hr.}$$

$$RL (\text{línea}) = 1,166 \text{ unidades / día.}$$

$$RL (\text{línea}) = 25,671 \text{ unidades / mes.}$$

Eficiencia de la línea:

$$\text{Eficiencia (línea)} = 1.62 / 1.75 = 0.9257.$$

$$\text{Eficiencia (línea)} = 92.57\%.$$

Para el cálculo del ritmo de línea RL para la jornada nocturna se tiene:

- TD (jornada) = 6hrs. - 1hr. de cena - 1/2hr. de cambiarse.
- TD (jornada) = 4.5 horas al día, 24 días al mes.

Con los datos de la tabla del balance de líneas antes del horno y las premisas del tiempo disponible TD de la jornada nocturna, se puede calcular la tasa de producción y el ritmo de línea esperados antes del horno;

Tasa de producción:

$$TP = 2.3030303 \text{ unidades / min.}$$

$$TP = 138 \text{ unidades / hr.}$$

$$TP = 621 \text{ unidades / día.}$$

$$TP = 14,923 \text{ unidades / mes.}$$

Ritmo de línea:

$$RL (\text{línea}) = 2.50 \text{ unidades / min.}$$

$$RL (\text{línea}) = 150 \text{ unidades / hr.}$$

$$RL (\text{línea}) = 675 \text{ unidades / día.}$$

$$RL (\text{línea}) = 16,200 \text{ unidades / mes.}$$

Con los datos de la tabla del balance de líneas después del horno y las premisas del tiempo disponible TD de la jornada nocturna, se podrá calcular la tasa de producción y el ritmo de línea esperados después del horno.

Tasa de producción:

$$TP = 2.3030303 \text{ unidades / min.}$$

$$TP = 138 \text{ unidades / hr.}$$

$$TP = 621 \text{ unidades / día.}$$

$$TP = 14,923 \text{ unidades / mes.}$$

Ritmo de línea:

RL (línea) = 2.86 unidades / min.

RL (línea) = 171 unidades / hr.

RL (línea) = 772 unidades / día.

RL (línea) = 18,532 unidades / mes.

Tomando en cuenta que la línea se dividió en antes y después del horno, el tramo más lento es el anterior al horno, por lo que para la jornada diurna tenemos una producción anual de 269,280 cilindros (ver RL pag. 58) y para la jornada nocturna (ver RL pag. 58) de 194,400 cilindros anuales. Al sumar la producción de ambas jornadas tenemos una capacidad de producción anual de 463,680 cilindros, con una eficiencia del 80% nos da una producción real de 370,944 cilindros anuales.

4.7. RECURSO HUMANO REQUERIDO

Para la evaluación del personal que se necesitará con la ampliación se tomaron en cuenta las especificaciones de la maquinaria y herramienta (troqueles de formación de piezas para prensas hidráulicas o mecánicas) cotizados, además de la observación de las operaciones actuales (ver anexo No.1 pag. 91, No.3 pag. 98, No.4 pag. 104 y No.5 pag. 105) y la experiencia de los ingenieros de planta, otro factor importante que se consideró es la redistribución de la maquinaria. Como ejemplo podríamos citar la línea de cuellos y bases (ver anexo No.5 pag. 105) que se pretende renovar por obsolescencia y por no ser práctica la línea de producción actual, pues hay que realizar cambio de troqueles cada vez que se requiere avanzar en el proceso, por lo que se optó por renovar esta maquinaria y colocar una línea para cuellos y para bases, con la experiencia de la línea de producción actual con todos sus defectos, la misma es bastante rápida por lo que los ingenieros de planta creen que con la ampliación esta nueva línea solo tendría

que trabajarse en la jornada diurna especial, el mismo caso aplica para el corte de lámina de que alimenta a la embutidora I (ver numeral 4.1 página 42).

En la actualidad la planta cuenta con 52 operarios y 26 ayudantes, según el cuadro de la página siguiente, después de reubicar a los operarios existentes, se necesitarán 29 operarios y 17 ayudantes más para cubrir ambos turnos.

El costo de estas 46 personas por concepto de planilla sin prestaciones (sin incluir cuotas patronales, bono 14, aguinaldo y vacaciones) es de US\$.93,333.24 anuales según estimaciones del departamento de contabilidad.

Cuadro de personal requerido en la planta

ESTACIÓN O PUESTO	JORNADA DIURNA ESPECIAL			JORNADA NOCTURNA		
	Operarios	Ayudantes	TOTAL	Operarios	Ayudantes	TOTAL
CM – 1	1	2	3	-	-	-
CM – 2	1	-	1	-	-	-
CM – 3	1	-	1	-	-	-
CM – 4	1	1	2	-	-	-
CM – 5	1	2	3	1	2	3
CM – 6	1	2	3	1	2	3
CM – 7	1	-	1	1	-	1
CM – 8	1	-	1	1	-	1
CM – 9	1	-	1	1	-	1
CM – 10	1	-	1	1	-	1
CM – 11	1	2	3	1	2	3
CM – 12	1	-	1	1	-	1
CM – 13	1	-	1	1	-	1
CM – 14	1	2	3	-	-	-
CM – 15	1	1	2	-	-	-
CM – 16	1	-	1	-	-	-
CM – 17	1	2	3	-	-	-
CM – 18	1	-	1	-	-	-
CM – 19	3	1	4	-	-	-
CM – 20	1	1	2	-	-	-
CM – 21	1	-	1	1	-	1
CM – 22	1	-	1	1	-	1
CM – 23	1	-	1	1	-	1
CM – 24	1	-	1	1	-	1
CM – 25	2	1	3	2	1	3
CM – 26	2	1	3	2	1	3
CM – 27	1	1	2	1	1	2
CM – 28	1	-	1	1	-	1
CM – 29	1	2	3	1	2	3
CM – 30	4	2	6	4	2	6
CM – 31	2	-	2	2	-	2
CM – 32	2	-	2	2	-	2
CM – 33	2	2	4	2	2	4
CM – 34	2	-	2	2	-	2
CM – 35	2	-	2	2	-	2
MANTENIMIENTO			4			4
LIMPIEZA			4			-
PILOTOS			3			-

TOTAL JDE 83

TOTAL JN 52

En lo que respecta al área administrativa, sólo se requiere un bodeguero para la jornada nocturna y un jefe de planta para este mismo turno.

4.8. COTIZACIÓN DE MAQUINARIA

Cuadro de maquinaria cotizada

MÁQUINA O TRABAJO	USO	COSTO (US \$.)
Prensa <i>Pacific</i> 500 Ton.	Embutido de casquetes	92,000
Prensa <i>V & O</i> 45 Ton.	Doblar fondo de base	15,500
Enderezador y alimentador <i>Mac Kay</i>	Alimentar prensa embutidora existente	5,500
Enrolladora <i>Webb</i>	Enrollar cuerpos (cilindros de 3 cuerpos)	10,000
Prensa 75 Ton. <i>Williams & White</i>	Fabricación de cuellos	20,000
Prensa 150 Ton. <i>Clearing</i>	Fabricación de cuellos	65,000
Alimentador <i>Jaybird</i>	Para alimentar lámina a prensa de cuellos <i>Clearing</i> 150 Ton.	5,000
Enderezador alimentador <i>Rowe</i>	Para alimentar lámina a prensa de embutición <i>Pacific</i> 500 Ton.	5,000
Maquinaria de lavado <i>Seco Warwick</i>	Lavado de casquetes.	45,000
Troquel para Embutidora	Para usarse en la prensa embutidora	66,500
Troquel para fabricación de cuellos	Para usarse en la prensa de fabricación de cuellos	14,100
Troquel para fabricación de bases	Para usarse en la prensa de fabricación de bases	13,800
Soldadora arco sumergido circunferencial	Une casquete superior e inferior para formar el cuerpo del cilindro	28,171
Soldadora arco sumergido circunferencial	Une casquete superior e inferior para formar el cuerpo del cilindro	28,171
Soldadora para colocar cuello	Coloca el cuello protector de la válvula al casquete superior	11,853
Soldadora MIG para colocar base	Coloca la base al casquete inferior	11,853
Soldadora MIG para colocar brida	Coloca la brida al casquete superior	11,853
Máquinas de apoyo de menor importancia	Quitar rebaba a casquetes, complementar otras estaciones	20,000
Acometida eléctrica	Se necesita una ampliación de la capacidad instalada, además de un tablero nuevo para surtir de energía a toda la maquinaria	12,000
Flete	No toda la maquinaria viene del mismo lugar y otra será fabricada en el país	45,000
IVA	Sobre US \$. 402,400 incluye máquinas importadas más transporte	40,240
Transporte interno	Llevar maquinaria a la planta del puerto de destino	11,000
Obra civil	Cimentación de las prensas y su colocación, entubado de las líneas de aire y modificación de vestidores y otros	12,000
Imprevistos		15,000

Resumen:

1. Maquinaria importada	US \$. 357,400.00
2. Flete	US \$. 45,000.00
3. IVA maquinaria importada	US \$. 40,240.00
4. Maquinaria compra local	US \$. 111,901.00
5. Transporte interno	US \$. 11,000.00
6. Infraestructura	US \$. 24,000.00
7. Imprevistos	<u>US \$. 15,000.00</u>
Total de la inversión	US \$. 604,541.00

4.9. FLUJOS DE CAJA DESCONTADOS

4.9.1. PREMISAS

1. Para la instalación, reubicación y arranque de la ampliación se contemplan 6 meses.
2. Para los primeros 6 meses se contempla una producción similar a la del año anterior.
3. No se prevee un incremento en el precio de venta del producto.
4. Gerencia General. estima un crecimiento del 8% en ventas anual.
5. El precio de venta es de US \$. 14.5 y no se preveen cambios en el mismo.
6. La venta de chatarra de lámina representa el 0.8 % del total de ventas.
7. Por políticas de la empresa se debe mantener materia prima para cubrir 1 mes como inventario de seguridad.
8. Las compras de materia prima son trimestrales.
9. Se prevee un incremento en los sueldos y salarios de un 5% anual.
10. Para mantenimiento según el promedio estimado por contabilidad se estima en 0.23% del total de ventas.

- 11.El consumo fuera de planta en energía eléctrica promedio estimado por contabilidad es de 2.85% del total de energía.
- 12.El costo de seguridad es actualmente de US \$. 1,846.88 no se prevee aumento en este rubro.
- 13.Los salarios de administración el año pasado fueron de US \$. 64,637.59.
- 14.Para otros gastos de administración contabilidad estimó un promedio de 14.21% del total de este rubro.
- 15.Saldo en caja y bancos según estado financiero auditado del año anterior US\$.55,183.32 .
- 16.Cuenta por pagar según estado financiero auditado del año anterior US\$.358,497.99 a una tasa del 12.00% .
- 17.Otras cuentas por pagar según estado financiero auditado del año anterior US\$.28,794.05 sin interés.
- 18.Cuentas por cobrar según estado financiero auditado del año anterior US\$.172,079.04.
- 19.En concepto de seguros se paga el 0.63% del total de ventas según el departamento de contabilidad.
- 20.Por productos financieros se obtienen 1.24% del total de las ventas.
- 21.El inventario de producto terminado es altamente realizable y se tomo como parte del flujo como tal.
- 22.Todas las compras de lamina son financiadas al 12.00% de interés anual.
- 23.El aumento de planilla calculado para un año por contratación de personal debido a la ampliación para cubrir la jornada diurna especial y nocturna es de US\$.93,333.24, sin incluir cuotas patronales, aguinaldo, bono 14 y vacaciones.
- 24.Para la depreciación se utiliza la línea recta de diez años con 10% de valor de rescate para efectos contables.
- 25.El valor de rescate de la maquinaria es del 20% de su valor para efectos de este flujo.
- 26.Mobiliario y equipo es insignificante y no se cuenta con terreno propio.

27. La tasa de corte para el proyecto es de 12% financiado al 100% y del 13.8% financiado el 70%.

28. La tasa de corte del inversionista es del 18%.

29. El financiamiento del proyecto se circunscribe a la inversión inicial y al capital de trabajo para 4 meses (3 meses de nivel de reorden y 1 mes de inventario de seguridad).

30. Datos importantes para la construcción del flujo de caja:

- Tiempo disponible 11.3 hr por día.
- Máximo de eficiencia en producción 80% del total instalado.
- Ritmo de línea 150 u/hr.
- Días disponibles 274 anuales.
- Producción año anterior 123,620 cilindros.
- Crecimiento en ventas 8% anual.
- Precio venta US\$.14.50 por unidad.
- Materia prima directa US\$.9.29 por unidad.
- Mano obra directa US\$.1.09 antes de la ampliación.
- Capacidad 371,544 cilindros anuales al 80% de capacidad de producción.
- Ingreso por chatarra 0.8% del total de ventas.
- Aumento anual de 5% en sueldos y salarios.
- Aumento de planilla por ampliación US\$.93,333.
- Mantenimiento 0.23% del total de las ventas.
- Sueldos de oficinistas US\$.64,638 el año anterior.
- Energía 2.85% consumo de administración.
- Seguridad US\$.1,847 anuales sin aumentos.
- Tasa 12% para interés de deuda.
- Productos financieros 1.24% del total de ventas.

4.9.2. HOJA TÉCNICA DE COSTO ESTANDAR

HOJA TÉCNICA DE COSTO ESTÁNDAR

CILINDRO DE 25 LIBRAS

UNIDADES A PRODUCIR

	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD UNITARIA	CANTIDAD TOTAL	VALOR UNITARIO US\$	VALOR TOTAL US\$
MATERIA PRIMA DIRECTA					
Lámina ASTM A414 Grado B o mayor	TM	0.0129	0.0129	420.00	5.42
Lámina ASTM A36 para bases	TM	0.0011	0.0011	260.00	0.28
Lámina ASTM A36 para cuellos	TM	0.0009	0.0009	260.00	0.23
Bridas de 3/4	Unidad	1.0000	1.0000	0.37	0.37
Válvulas K4 (tipo tropigas)	Unidad	1.0000	1.0000	2.25	2.25
Fundente	Libra	0.4878	0.4878	0.40	0.20
Alambre L60	Libra	0.1681	0.1681	0.84	0.14
Alambre L50	Libra	0.0300	0.0300	0.83	0.02
Pintura	Galón	0.0259	0.0259	11.27	0.29
Thinner	Galón	0.0443	0.0443	2.05	0.09
TOTAL					9.29
MANO DE OBRA DIRECTA					
TOTAL				1.09	1.09
GASTOS DE FÁBRICA					
Electricidad	KWH	6.7	6.7000	0.089	0.59
Diesel	Galón	0.1389	0.1389	1.20	0.17
Gas LP	Galón	0.2000	0.2000	0.96	0.19
Aceite de embutición	Galón	0.0067	0.0067	8.32	0.06
Otros					0.12
TOTAL					1.13

RESUMEN (montos en US\$)

Materia prima directa	9.29
Mano de obra directa	1.09
Gastos de fábrica	1.13
TOTAL	11.51

4.9.3. TABLAS DE PAGO DE DEUDAS PARA FLUJO ESCENARIO No.1

TABLA DE PAGO DE DEUDA POR INVERSIÓN (montos en US\$)

TOTAL DE INVERSIÓN INICIAL	604,541.00	
FINANCIAMIENTO BANCARIO	604,541.00	100%
Tasa de interés anual	12%	
Tiempo en años	5	
PAGO ANUAL	167,705.56	$A = P [i(1 + i)^{Pot(n)} / ((1 + i)^{Pot(n)} - 1)]$
PAGO MENSUAL	13,975.46	

AÑO	INTERÉS	CAPITAL	AMORTIZACIÓN	SALDO
0				604,541.00
1	72,544.92	95,160.64	167,705.56	509,380.36
2	61,125.64	106,579.91	167,705.56	402,800.45
3	48,336.05	119,369.50	167,705.56	283,430.95
4	34,011.71	133,693.84	167,705.56	149,737.10
5	17,968.45	149,737.10	167,705.56	0.00
TOTALES	233,986.78		838,527.78	

TABLA DE PAGO DE DEUDA POR CAPITAL DE TRABAJO (montos en US\$)

TOTAL DE INVERSIÓN INICIAL	751,139.64	
FINANCIAMIENTO BANCARIO	751,139.64	100%
Tasa de interés anual	12%	
Tiempo en años	5	
PAGO ANUAL	208,373.45	$A = P [i(1 + i)^{Pot(n)} / ((1 + i)^{Pot(n)} - 1)]$
PAGO MENSUAL	17,364.45	

AÑO	INTERÉS	CAPITAL	AMORTIZACIÓN	SALDO
0				751,139.64
1	90,136.76	118,236.69	208,373.45	632,902.95
2	75,948.35	132,425.09	208,373.45	500,477.86
3	60,057.34	148,316.10	208,373.45	352,161.75
4	42,259.41	166,114.03	208,373.45	186,047.72
5	22,325.73	186,047.72	208,373.45	0.00
TOTALES	290,727.59		1,041,867.23	

4.9.4 ESCENARIO No.1 FINANCIAMIENTO TOTAL DEL PROYECTO

	0	1er. Sem.	2do. Sem.	2	3	4	5
INVERSIÓN							
Compra de activos fijos	(554,541)						
Gastos	(50,000)						
Saldo caja y bancos		55,183					
Inventario de prod. Terminado		20,547					
Capital de trabajo	(751,140)		(75,730)	(66,150)	(71,442)	(77,157)	1,041,617
TOTAL INVERSIÓN	(1,355,681)						
FLUJOS							
Ventas en unidades		61,810	133,510	267,019	288,381	311,451	336,367
Total de ventas		896,245	1,935,889	3,871,778	4,181,521	4,516,042	4,877,326
Otros ingresos (chatarra)		7,170	15,487	30,974	33,452	36,128	39,019
Inventario final mat. Prima	456,155	826,869	826,869	893,019	964,461	1,041,617	0
Prod. no cubierta por Inv. inicial		12,708	44,503	178,013	192,254	207,634	224,245
Inventario inicial mat. Prima		456,155	826,869	826,869	893,019	964,461	1,041,617
Materia prima directa							
Lámina ASTM A414		(335,010)	(723,622)	(1,447,244)	(1,563,024)	(1,688,065)	(1,823,111)
Lámina ASTM A36 para bases		(17,307)	(37,383)	(74,765)	(80,747)	(87,206)	(94,183)
Lámina ASTM A36 para cuellos		(14,216)	(30,707)	(61,414)	(66,328)	(71,634)	(77,364)
Bridas de 3/4		(22,870)	(49,399)	(98,797)	(106,701)	(115,237)	(124,456)
Válvulas K4 (tipo tropigas)		(139,073)	(300,397)	(600,793)	(648,857)	(700,765)	(756,826)
Fundente		(12,362)	(26,702)	(53,404)	(57,676)	(62,290)	(67,273)
Alambre L60		(8,653)	(18,691)	(37,383)	(40,373)	(43,603)	(47,091)
Alambre L50		(1,236)	(2,670)	(5,340)	(5,768)	(6,229)	(6,727)
Pintura		(17,925)	(38,718)	(77,436)	(83,630)	(90,321)	(97,547)
Thinner		(5,563)	(12,016)	(24,032)	(25,954)	(28,031)	(30,273)
Mano de obra directa		(70,742)	(117,408)	(197,557)	(207,435)	(217,807)	(228,697)
Gastos de fábrica							
Electricidad		(36,468)	(78,771)	(157,541)	(170,145)	(183,756)	(198,457)
Diesel		(10,508)	(22,697)	(45,393)	(49,025)	(52,947)	(57,182)
Gas LP		(11,744)	(25,367)	(50,734)	(54,792)	(59,176)	(63,910)
Aceite de embutición		(3,709)	(8,011)	(16,021)	(17,303)	(18,687)	(20,182)
Otros		(7,417)	(16,021)	(32,042)	(34,606)	(37,374)	(40,364)
Mantenimiento maq. y equipo		(2,061)	(4,453)	(8,905)	(9,617)	(10,387)	(11,218)
Gastos de administración							
Sueldos oficinistas		(33,935)	(33,935)	(71,263)	(74,826)	(78,567)	(82,496)
Electricidad		(1,070)	(2,311)	(4,622)	(4,991)	(5,391)	(5,822)
Seguridad		(924)	(924)	(1,847)	(1,847)	(1,847)	(1,847)
Otros		(5,951)	(6,157)	(12,875)	(13,527)	(14,212)	(14,935)
Seguros		(5,646)	(12,196)	(24,392)	(26,344)	(28,451)	(30,727)
Vacaciones, bono 14 y aguinaldo		(23,552)	(34,052)	(60,485)	(63,509)	(66,684)	(70,018)
Cuota Patronal (12.66%)		(13,252)	(19,160)	(34,033)	(35,734)	(37,521)	(39,397)
Intereses		(102,851)	(102,851)	(276,063)	(298,404)	(281,483)	(501,282)
Depreciación			(49,909)	(49,909)	(49,909)	(49,909)	(49,909)
UAI			176,224	378,462	423,902	514,590	375,050
ISR 31%			(54,629)	(117,323)	(131,410)	(159,523)	(116,265)
Depreciación			49,909	49,909	49,909	49,909	49,909
Intereses			205,701	276,063	298,404	281,483	501,282
Cuentas por pagar (lámina)			(401,518)				
Otras cuentas por pagar			(28,794)				
Cuentas por cobrar			172,079				
Prod. Financieros			66,286	48,010	51,851	55,999	60,479
Finaciamento			(167,706)	(167,706)	(167,706)	(167,706)	(167,706)
Finaciamento Capital de Trabajo			(208,373)	(208,373)	(208,373)	(208,373)	(208,373)
Valor de rescate							277,271
FLUJO NETO	(1,355,681)		(190,821)	192,892	245,136	289,222	1,813,263

VPN PROYECTO 14,899
TIR PROYECTO 12.26%
PRI PROYECTO 4 años 6 meses

4.9.5. TABLAS DE PAGO DE DEUDAS SENSIBILIDAD ESCENARIO No.1

TABLA DE PAGO DE DEUDA POR INVERSIÓN

TOTAL DE INVERSIÓN INICIAL 604,541.00
 FINANCIAMIENTO BANCARIO 604,541.00 100%

Tasa de interés anual 12%
 Tiempo en años 5

PAGO \$167,705.56 $A = P [i(1 + i)^{Pot(n)} / ((1 + i)^{Pot(n)} - 1)]$
 PAGO MENSUAL \$13,975.46

AÑO	INTERÉS	CAPITAL	AMORTIZACIÓN	SALDO
0				604,541.00
1	72,544.92	95,160.64	167,705.56	509,380.36
2	61,125.64	106,579.91	167,705.56	402,800.45
3	48,336.05	119,369.50	167,705.56	283,430.95
4	34,011.71	133,693.84	167,705.56	149,737.10
5	17,968.45	149,737.10	167,705.56	0.00
TOTALES	233,986.78		838,527.78	

TABLA DE PAGO DE DEUDA POR CAPITAL DE TRABAJO

TOTAL DE INVERSIÓN INICIAL 742,870.94
 FINANCIAMIENTO BANCARIO 742,870.94 100%

Tasa de interés anual 12%
 Tiempo en años 5

PAGO \$206,079.63 $A = P [i(1 + i)^{Pot(n)} / ((1 + i)^{Pot(n)} - 1)]$
 PAGO MENSUAL \$17,173.30

AÑO	INTERÉS	CAPITAL	AMORTIZACIÓN	SALDO
0				742,870.94
1	89,144.51	116,935.12	206,079.63	625,935.83
2	75,112.30	130,967.33	206,079.63	494,968.50
3	59,396.22	146,683.41	206,079.63	348,285.09
4	41,794.21	164,285.42	206,079.63	183,999.67
5	22,079.96	183,999.67	206,079.63	0.00
TOTALES	287,527.20		1,030,398.14	

4.9.6 ESCENARIO No.1 FINANCIAMIENTO TOTAL DEL PROYECTO

ANALISIS DE SENSIBILIDAD AL -1.00% DE LO PROYECTADO EN ESTE ESCENARIO

	0	1er. Sem.	2do. Sem.	2	3	4	5
INVERSIÓN							
Compra de activos fijos	(554,541)						
Gastos	(50,000)						
Saldo caja y bancos		55,183					
Inventario de prod. Terminado		20,547					
Capital de trabajo	(742,871)		(75,730)	(65,488)	(70,727)	(76,385)	1,031,201
TOTAL INVERSIÓN	(1,347,412)						
FLUJOS							
Ventas en unidades		61,192	132,175	264,349	285,497	308,337	333,004
Total de ventas		887,283	1,916,530	3,833,061	4,139,705	4,470,882	4,828,552
Otros ingresos (chatarra)		7,098	15,332	30,664	33,118	35,767	38,628
Inventario final mat. Prima	456,155	818,601	818,601	884,089	954,816	1,031,201	0
Prod. no cubierta por Inv. inicial		12,090	44,058	176,233	190,331	205,558	222,002
Inventario inicial mat. Prima		456,155	818,601	818,601	884,089	954,816	1,031,201
Materia prima directa							
Lámina ASTM A414		(331,660)	(716,386)	(1,432,772)	(1,547,393)	(1,671,185)	(1,804,880)
Lámina ASTM A36 para bases		(17,134)	(37,009)	(74,018)	(79,939)	(86,334)	(93,241)
Lámina ASTM A36 para cuellos		(14,074)	(30,400)	(60,800)	(65,664)	(70,917)	(76,591)
Bridas de 3/4		(22,641)	(48,905)	(97,809)	(105,634)	(114,085)	(123,211)
Válvulas K4 (tipo tropigas)		(137,682)	(297,393)	(594,785)	(642,368)	(693,758)	(749,258)
Fundente		(12,238)	(26,435)	(52,870)	(57,099)	(61,667)	(66,601)
Alambre L60		(8,567)	(18,504)	(37,009)	(39,970)	(43,167)	(46,621)
Alambre L50		(1,224)	(2,643)	(5,287)	(5,710)	(6,167)	(6,660)
Pintura		(17,746)	(38,331)	(76,661)	(82,794)	(89,418)	(96,571)
Thinner		(5,507)	(11,896)	(23,791)	(25,695)	(27,750)	(29,970)
Mano de obra directa		(70,034)	(116,701)	(196,072)	(205,875)	(216,169)	(226,977)
Gastos de fábrica							
Electricidad		(36,103)	(77,983)	(155,966)	(168,443)	(181,919)	(196,472)
Diesel		(10,403)	(22,470)	(44,939)	(48,534)	(52,417)	(56,611)
Gas LP		(11,626)	(25,113)	(50,226)	(54,244)	(58,584)	(63,271)
Aceite de embutición		(3,672)	(7,930)	(15,861)	(17,130)	(18,500)	(19,980)
Otros		(7,343)	(15,861)	(31,722)	(34,260)	(37,000)	(39,960)
Mantenimiento maq. y equipo		(2,041)	(4,408)	(8,816)	(9,521)	(10,283)	(11,106)
Gastos de administración							
Sueldos oficinistas		(33,935)	(33,935)	(71,263)	(74,826)	(78,567)	(82,496)
Electricidad		(1,059)	(2,288)	(4,575)	(4,941)	(5,337)	(5,764)
Seguridad		(924)	(924)	(1,847)	(1,847)	(1,847)	(1,847)
Otros		(5,949)	(6,153)	(12,868)	(13,518)	(14,204)	(14,925)
Seguros		(5,590)	(12,074)	(24,148)	(26,080)	(28,167)	(30,420)
Vacaciones, bono 14 y aguinaldo		(23,393)	(33,893)	(60,150)	(63,158)	(66,316)	(69,631)
Cuota Patronal (12.66%)		(13,162)	(19,070)	(33,845)	(35,537)	(37,314)	(39,179)
Intereses		(102,355)	(102,355)	(273,837)	(295,843)	(278,966)	(496,426)
Depreciación			(49,909)	(49,909)	(49,909)	(49,909)	(49,909)
UAI			171,216	371,879	416,889	506,704	368,603
ISR 31%			(53,077)	(115,282)	(129,236)	(157,078)	(114,267)
Depreciación			49,909	49,909	49,909	49,909	49,909
Intereses			204,709	273,837	295,843	278,966	496,426
Cuentas por pagar (lámina)			(401,518)				
Otras cuentas por pagar			(28,794)				
Cuentas por cobrar			172,079				
Prod. Financieros			65,623	47,530	51,332	55,439	59,874
Finaciamiento			(167,706)	(167,706)	(167,706)	(167,706)	(167,706)
Finaciamiento Capital de Trabajo			(206,080)	(206,080)	(206,080)	(206,080)	(206,080)
Valor de rescate							277,271
FLUJO NETO	(1,347,412)		(193,638)	188,599	240,225	283,768	1,795,232

VPN PROYECTO
TIR PROYECTO

37
12.00%

4.9.7 ESCENARIO No.2 SIN FINANCIAMIENTO, CAPITAL DE LOS INVERSIONISTAS

	0	1er. Sem.	2do. Sem.	2	3	4	5
INVERSIÓN							
Compra de activos fijos	(554,541)						
Gastos	(50,000)						
Saldo caja y bancos		55,183					
Inventario de prod. Terminado		20,547					
Capital de trabajo	(751,140)		(75,730)	(66,150)	(71,442)	(77,157)	1,041,617
TOTAL INVERSIÓN	(1,355,681)						
FLUJOS							
Ventas en unidades		61,810	133,510	267,019	288,381	311,451	336,367
Total de ventas		896,245	1,935,889	3,871,778	4,181,521	4,516,042	4,877,326
Otros ingresos (chatarra)		7,170	15,487	30,974	33,452	36,128	39,019
Inventario final mat. Prima	456,155	826,869	826,869	893,019	964,461	1,041,617	0
Prod. no cubierta por Inv. inicial		12,708	44,503	178,013	192,254	207,634	224,245
Inventario inicial mat. Prima		456,155	826,869	826,869	893,019	964,461	1,041,617
Materia prima directa							
Lámina ASTM A414		(335,010)	(723,622)	(1,447,244)	(1,563,024)	(1,688,065)	(1,823,111)
Lámina ASTM A36 para bases		(17,307)	(37,383)	(74,765)	(80,747)	(87,206)	(94,183)
Lámina ASTM A36 para cuellos		(14,216)	(30,707)	(61,414)	(66,328)	(71,634)	(77,364)
Bridas de 3/4		(22,870)	(49,399)	(98,797)	(106,701)	(115,237)	(124,456)
Válvulas K4 (tipo tropigas)		(139,073)	(300,397)	(600,793)	(648,857)	(700,765)	(756,826)
Fundente		(12,362)	(26,702)	(53,404)	(57,676)	(62,290)	(67,273)
Alambre L60		(8,653)	(18,691)	(37,383)	(40,373)	(43,603)	(47,091)
Alambre L50		(1,236)	(2,670)	(5,340)	(5,768)	(6,229)	(6,727)
Pintura		(17,925)	(38,718)	(77,436)	(83,630)	(90,321)	(97,547)
Thinner		(5,563)	(12,016)	(24,032)	(25,954)	(28,031)	(30,273)
Mano de obra directa		(70,742)	(117,408)	(197,557)	(207,435)	(217,807)	(228,697)
Gastos de fábrica							
Electricidad		(36,468)	(78,771)	(157,541)	(170,145)	(183,756)	(198,457)
Diesel		(10,508)	(22,697)	(45,393)	(49,025)	(52,947)	(57,182)
Gas LP		(11,744)	(25,367)	(50,734)	(54,792)	(59,176)	(63,910)
Aceite de embutición		(3,709)	(8,011)	(16,021)	(17,303)	(18,687)	(20,182)
Otros		(7,417)	(16,021)	(32,042)	(34,606)	(37,374)	(40,364)
Mantenimiento maq. y equipo		(2,061)	(4,453)	(8,905)	(9,617)	(10,387)	(11,218)
Gastos de administración							
Sueldos oficinistas		(33,935)	(33,935)	(71,263)	(74,826)	(78,567)	(82,496)
Electricidad		(1,070)	(2,311)	(4,622)	(4,991)	(5,391)	(5,822)
Seguridad		(924)	(924)	(1,847)	(1,847)	(1,847)	(1,847)
Otros		(5,951)	(6,157)	(12,875)	(13,527)	(14,212)	(14,935)
Seguros		(5,646)	(12,196)	(24,392)	(26,344)	(28,451)	(30,727)
Vacaciones, bono 14 y aguinaldo		(23,552)	(34,052)	(60,485)	(63,509)	(66,684)	(70,018)
Cuota Patronal (12.66%)		(13,252)	(19,160)	(34,033)	(35,734)	(37,521)	(39,397)
Intereses		(21,510)	(21,510)				
Depreciación			(49,909)	(49,909)	(49,909)	(49,909)	(49,909)
UAI			338,905	654,525	722,307	796,073	876,332
ISR 31%			(105,061)	(202,903)	(223,915)	(246,783)	(271,663)
Depreciación			49,909	49,909	49,909	49,909	49,909
Intereses			43,020				
Cuentas por pagar (lámina)			(401,518)				
Otras cuentas por pagar			(28,794)				
Cuentas por cobrar			172,079				
Prod. Financieros			66,286	48,010	51,851	55,999	60,479
Valor de rescate							277,271
FLUJO NETO	(1,355,681)		134,827	483,392	528,710	578,041	2,033,944

VPN PROYECTO 614,736
TIR PROYECTO 30.66%
PRI PROYECTO 3 años 5 meses

4.9.8 ESCENARIO No.2 SIN FINANCIAMIENTO, CAPITAL DE LOS INVERSIONISTAS

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD AL -39.01% DE LO PROYECTADO EN ESTE ESCENARIO

	0	1er sem.	2do. Sem	2	3	4	5
INVERSION							
Compra de activos fijos	(554,541)						
Gastos	(50,000)						
Saldo caja y bancos		55,183					
inventario de prod. Terminado		20,547					
Capital de trabajo	(428,578)		(75,730)	(40,345)	(43,572)	(47,058)	635,282
TOTAL INVERSION	(1,033,119)						
FLUJOS							
Ventas en unidades		37,698	81,428	162,855	175,883	189,954	205,150
Total de ventas		546,620	1,180,699	2,361,398	2,550,309	2,754,334	2,974,681
Otros ingresos (chatarra)		4,373	9,446	18,891	20,402	22,035	23,797
Inventario final mat. Prima	456,155	504,308	504,308	544,652	588,224	635,282	0
Necesidades totales		(11,404)	27,143	108,570	117,256	126,636	136,767
Inventario inicial mat. Prima		456,155	504,308	504,308	544,652	588,224	635,282
Materia prima directa							
Lámina ASTM A414		(204,323)	(441,337)	(882,674)	(953,288)	(1,029,551)	(1,111,915)
Lámina ASTM A36 para bases		(10,555)	(22,800)	(45,599)	(49,247)	(53,187)	(57,442)
Lámina ASTM A36 para cuellos		(8,671)	(18,728)	(37,457)	(40,453)	(43,689)	(47,185)
Bridas de 3/4		(13,948)	(30,128)	(60,256)	(65,077)	(70,283)	(75,906)
Válvulas K4 (tipo tropigas)		(84,820)	(183,212)	(366,424)	(395,738)	(427,397)	(461,588)
Fundente		(7,540)	(16,286)	(32,571)	(35,177)	(37,991)	(41,030)
Alambre L60		(5,278)	(11,400)	(22,800)	(24,624)	(26,594)	(28,721)
Alambre L50		(754)	(1,629)	(3,257)	(3,518)	(3,799)	(4,103)
Pintura		(10,932)	(23,614)	(47,228)	(51,006)	(55,087)	(59,494)
Thinner		(3,393)	(7,328)	(14,657)	(15,830)	(17,096)	(18,464)
Mano de obra directa		(43,145)	(89,812)	(139,605)	(146,585)	(153,915)	(161,610)
Gastos de fabrica							
Electricidad		(22,242)	(48,042)	(96,084)	(103,771)	(112,073)	(121,039)
Diesel		(6,409)	(13,843)	(27,685)	(29,900)	(32,292)	(34,876)
Gas LP		(7,163)	(15,471)	(30,942)	(33,418)	(36,091)	(38,979)
Aceite de embutición		(2,262)	(4,886)	(9,771)	(10,553)	(11,397)	(12,309)
Otros		(4,524)	(9,771)	(19,543)	(21,106)	(22,794)	(24,618)
mantenimiento maq. y equipo		(1,257)	(2,716)	(5,431)	(5,866)	(6,335)	(6,842)
Gastos de administracion							
suellos oficinistas		(33,935)	(33,935)	(71,263)	(74,826)	(78,567)	(82,496)
electricidad		(652)	(1,409)	(2,819)	(3,044)	(3,288)	(3,551)
seguridad		(924)	(924)	(1,847)	(1,847)	(1,847)	(1,847)
otros		(5,882)	(6,007)	(12,577)	(13,204)	(13,864)	(14,558)
seguros		(3,444)	(7,438)	(14,877)	(16,067)	(17,352)	(18,740)
vacaciones, bono 14 y aguinaldo		(17,343)	(27,843)	(47,445)	(49,818)	(52,308)	(54,924)
Cuota Patronal (12.66%)		(9,758)	(15,666)	(26,696)	(28,031)	(29,432)	(30,904)
Intereses		(21,510)	(21,510)				
Deprecaicion			(49,909)	(49,909)	(49,909)	(49,909)	(49,909)
UAI			104,832	310,871	348,810	390,230	435,430
ISR 31%			(32,498)	(96,370)	(108,131)	(120,971)	(134,983)
Depreciación			49,909	49,909	49,909	49,909	49,909
Intereses			43,020				
Cuentas por pagar (lámina)			(401,518)				
Otras cuentas por pagar			(28,794)				
Cuentas por cobrar			172,079				
Prod. Financieros			40,428	29,281	31,624	34,154	36,886
Valor de rescate							277,271
FLUJO NETO	(1,033,119)		(52,542)	253,347	278,640	306,263	1,299,795

VPN PROYECTO 11
TIR PROYECTO 18.00%

4.9.9. CÁLCULO DE LA TASA MÍNIMA ACEPTABLE DE RENDIMIENTO (TMAR) PARA ESCENARIO No. 3 (FINANCIAMIENTO PARCIAL)

$$\text{TMAR} = \text{IC(A)} * \text{APORTACIÓN} + \text{IF(P)} * \text{APORTACIÓN}$$

	TASA CORTE	APORTACIÓN
Accionistas	18%	30%
Institución financiera	12%	70%
TMAR GLOBAL MIXTA		13.80%

4.9.10. TABLA DE PAGO DE DEUDA PARA ESCENARIO No. 3 (FINANCIAMIENTO PARCIAL)

TABLA DE PAGO DE DEUDA POR INVERSION (montos en US\$)

TOTAL DE INVERSIÓN INICIAL	604,541.00	
FINANCIAMIENTO BANCARIO	423,179.00	70%
Tasa de interés anual	12%	
Tiempo en años	5	
PAGO ANUAL	117,393.89	$A = P [i(1 + i)^{\text{Pot}(n)} / ((1 + i)^{\text{Pot}(n)} - 1)]$
PAGO MENSUAL	9,782.82	

AÑO	INTERÉS	CAPITAL	AMORTIZACIÓN	SALDO
0				423,178.70
1	50,781.44	66,612.45	117,393.89	356,566.25
2	42,787.95	74,605.94	117,393.89	281,960.32
3	33,835.24	83,558.65	117,393.89	198,401.66
4	23,808.20	93,585.69	117,393.89	104,815.97
5	12,577.92	104,815.97	117,393.89	0.00
TOTALES	163,790.75		586,969.45	

TABLA DE PAGO DE DEUDA POR CAPITAL DE TRABAJO

TOTAL DE INVERSIÓN INICIAL 751,139.64
 FINANCIAMIENTO BANCARIO 525,798.00 70%

Tasa de interés anual 12%
 Tiempo en años 5

PAGO ANUAL \$145,861.41 $A = P [i(1 + i)^{Pot(n)} / ((1 + i)^{Pot(n)} - 1)]$
 PAGO MENSUAL \$12,155.12

AÑO	INTERÉS	CAPITAL	AMORTIZACIÓN	SALDO
0				525,797.75
1	63,095.73	82,765.68	145,861.41	443,032.06
2	53,163.85	92,697.56	145,861.41	350,334.50
3	42,040.14	103,821.27	145,861.41	246,513.23
4	29,581.59	116,279.82	145,861.41	130,233.40
5	15,628.01	130,233.40	145,861.41	0.00
TOTALES	203,509.31		729,307.06	

4.9.11 ESCENARIO No.3 FINANCIAMIENTO PARCIAL DEL PROYECTO

	0	1er. Sem.	2do. Sem.	2	3	4	5
INVERSIÓN							
Compra de activos fijos	(554,541)						
Gastos	(50,000)						
Saldo caja y bancos		55,183					
Inventario de prod. Terminado		20,547					
Capital de trabajo	(751,140)		(75,730)	(66,150)	(71,442)	(77,157)	1,041,617
TOTAL INVERSIÓN	(1,355,681)						
FLUJOS							
Ventas en unidades		61,810	133,510	267,019	288,381	311,451	336,367
Total de ventas		896,245	1,935,889	3,871,778	4,181,521	4,516,042	4,877,326
Otros ingresos (chatarra)		7,170	15,487	30,974	33,452	36,128	39,019
Inventario final mat. Prima	456,155	826,869	826,869	893,019	964,461	1,041,617	0
Prod. no cubierta por Inv. inicial		12,708	44,503	178,013	192,254	207,634	224,245
Inventario inicial mat. Prima		456,155	826,869	826,869	893,019	964,461	1,041,617
Materia prima directa							
Lámina ASTM A414		(335,010)	(723,622)	(1,447,244)	(1,563,024)	(1,688,065)	(1,823,111)
Lámina ASTM A36 para bases		(17,307)	(37,383)	(74,765)	(80,747)	(87,206)	(94,183)
Lámina ASTM A36 para cuellos		(14,216)	(30,707)	(61,414)	(66,328)	(71,634)	(77,364)
Bridas de 3/4		(22,870)	(49,399)	(98,797)	(106,701)	(115,237)	(124,456)
Válvulas K4 (tipo tropigas)		(139,073)	(300,397)	(600,793)	(648,857)	(700,765)	(756,826)
Fundente		(12,362)	(26,702)	(53,404)	(57,676)	(62,290)	(67,273)
Alambre L60		(8,653)	(18,691)	(37,383)	(40,373)	(43,603)	(47,091)
Alambre L50		(1,236)	(2,670)	(5,340)	(5,768)	(6,229)	(6,727)
Pintura		(17,925)	(38,718)	(77,436)	(83,630)	(90,321)	(97,547)
Thinner		(5,563)	(12,016)	(24,032)	(25,954)	(28,031)	(30,273)
Mano de obra directa		(70,742)	(117,408)	(197,557)	(207,435)	(217,807)	(228,697)
Gastos de fábrica							
Electricidad		(36,468)	(78,771)	(157,541)	(170,145)	(183,756)	(198,457)
Diesel		(10,508)	(22,697)	(45,393)	(49,025)	(52,947)	(57,182)
Gas LP		(11,744)	(25,367)	(50,734)	(54,792)	(59,176)	(63,910)
Aceite de embutición		(3,709)	(8,011)	(16,021)	(17,303)	(18,687)	(20,182)
Otros		(7,417)	(16,021)	(32,042)	(34,606)	(37,374)	(40,364)
Mantenimiento maq. y equipo		(2,061)	(4,453)	(8,905)	(9,617)	(10,387)	(11,218)
Gastos de administración							
Sueldos oficinistas		(33,935)	(33,935)	(71,263)	(74,826)	(78,567)	(82,496)
Electricidad		(1,070)	(2,311)	(4,622)	(4,991)	(5,391)	(5,822)
Seguridad		(924)	(924)	(1,847)	(1,847)	(1,847)	(1,847)
Otros		(5,951)	(6,157)	(12,875)	(13,527)	(14,212)	(14,935)
Seguros		(5,646)	(12,196)	(24,392)	(26,344)	(28,451)	(30,727)
Vacaciones, bono 14 y aguinaldo		(23,552)	(34,052)	(60,485)	(63,509)	(66,684)	(70,018)
Cuota Patronal (12.66%)		(13,252)	(19,160)	(34,033)	(35,734)	(37,521)	(39,397)
Intereses		(78,448)	(78,448)	(234,941)	(265,886)	(258,602)	(489,194)
Deprecaición			(49,909)	(49,909)	(49,909)	(49,909)	(49,909)
UAI			225,028	419,584	456,420	537,471	387,138
ISR 31%			(69,759)	(130,071)	(141,490)	(166,616)	(120,013)
Depreciación			49,909	49,909	49,909	49,909	49,909
Intereses			156,897	234,941	265,886	258,602	489,194
Cuentas por pagar (lámina)			(401,518)				
Otras cuentas por pagar			(28,794)				
Cuentas por cobrar			172,079				
Prod. Financieros			66,286	48,010	51,851	55,999	60,479
Finaciamiento			(117,394)	(117,394)	(117,394)	(117,394)	(117,394)
Finaciamiento Capital de Trabajo			(145,861)	(145,861)	(145,861)	(145,861)	(145,861)
Valor de rescate							277,271
FLUJO NETO	(1,355,681)		(93,127)	292,968	347,879	394,952	1,922,339
FINACIAMIENTO	948,976		(263,255)	(263,255)	(263,255)	(263,255)	(263,255)
INVERSIONISTA	(406,704)		(356,382)	29,713	84,624	131,697	1,659,084

VPN PROYECTO 267,455
TIR PROYECTO 18.63%
PRI PROYECTO 4 años 3 meses

VPN INVERSIONISTA 157,250
TIR INVERSIONISTA 23.63%
PRI INVERSIONISTA 4 años 4 m.

4.9.12 TABLAS DE PAGO DE DEUDAS SENSIBILIDAD ESCENARIO No.3

TABLA DE PAGO DE DEUDA POR INVERSION

TOTAL DE INVERSIÓN INICIAL 604,541.00
 FINANCIAMIENTO BANCARIO 423,178.70 70%

Tasa de interés anual 12%
 Tiempo en años 5

PAGO \$117,393.89 $A = P [i(1 + i)^{Pot(n)} / ((1 + i)^{Pot(n)} - 1)]$
 PAGO MENSUAL \$9,782.82

AÑO	INTERÉS	CAPITAL	AMORTIZACIÓN	SALDO
0				423,178.70
1	50,781.44	66,612.45	117,393.89	356,566.25
2	42,787.95	74,605.94	117,393.89	281,960.32
3	33,835.24	83,558.65	117,393.89	198,401.66
4	23,808.20	93,585.69	117,393.89	104,815.97
5	12,577.92	104,815.97	117,393.89	0.00
TOTALES	163,790.75		586,969.45	

TABLA DE PAGO DE DEUDA POR CAPITAL DE TRABAJO

TOTAL DE INVERSIÓN INICIAL 610,406.45
 FINANCIAMIENTO BANCARIO 427,284.52 70%

Tasa de interés anual 12%
 Tiempo en años 5

PAGO \$118,532.88 $A = P [i(1 + i)^{Pot(n)} / ((1 + i)^{Pot(n)} - 1)]$
 PAGO MENSUAL \$9,877.74

AÑO	INTERÉS	CAPITAL	AMORTIZACIÓN	SALDO
0				427,284.52
1	51,274.14	67,258.74	118,532.88	360,025.78
2	43,203.09	75,329.79	118,532.88	284,695.99
3	34,163.52	84,369.37	118,532.88	200,326.62
4	24,039.19	94,493.69	118,532.88	105,832.93
5	12,699.95	105,832.93	118,532.88	0.00
TOTALES	165,379.90		592,664.42	

4.9.13 ESCENARIO No.3 FINANCIAMIENTO PARCIAL DEL PROYECTO

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD AL -17.02% DE LO PROYECTADO EN ESTE ESCENARIO

	0	1er. Sem.	2do. Sem.	2	3	4	5
INVERSIÓN							
Compra de activos fijos	(554,541)						
Gastos	(50,000)						
Saldo caja y bancos		55,183					
Inventario de prod. Terminado		20,547					
Capital de trabajo	(610,406)		(75,730)	(54,891)	(59,282)	(64,025)	864,334
TOTAL INVERSIÓN	(1,214,947)						
FLUJOS							
Ventas en unidades		51,290	110,786	221,573	239,298	258,442	279,118
Total de ventas		743,704	1,606,401	3,212,802	3,469,826	3,747,412	4,047,205
Otros ingresos (chatarra)		5,950	12,851	25,702	27,759	29,979	32,378
Inventario final mat. Prima	456,155	686,136	686,136	741,027	800,309	864,334	0
Prod. no cubierta por Inv. inicial		2,188	36,929	147,715	159,532	172,295	186,078
Inventario inicial mat. Prima		456,155	686,136	686,136	741,027	800,309	864,334
Materia prima directa							
Lámina ASTM A414		(277,991)	(600,462)	(1,200,923)	(1,296,997)	(1,400,757)	(1,512,817)
Lámina ASTM A36 para bases		(14,361)	(31,020)	(62,040)	(67,004)	(72,364)	(78,153)
Lámina ASTM A36 para cuellos		(11,797)	(25,481)	(50,962)	(55,039)	(59,442)	(64,197)
Bridas de 3/4		(18,977)	(40,991)	(81,982)	(88,540)	(95,624)	(103,274)
Válvulas K4 (tipo tropigas)		(115,402)	(249,269)	(498,538)	(538,421)	(581,495)	(628,015)
Fundente		(10,258)	(22,157)	(44,315)	(47,860)	(51,688)	(55,824)
Alambre L60		(7,181)	(15,510)	(31,020)	(33,502)	(36,182)	(39,076)
Alambre L50		(1,026)	(2,216)	(4,431)	(4,786)	(5,169)	(5,582)
Pintura		(14,874)	(32,128)	(64,256)	(69,397)	(74,948)	(80,944)
Thinner		(4,616)	(9,971)	(19,942)	(21,537)	(23,260)	(25,121)
Mano de obra directa		(58,701)	(105,368)	(172,273)	(180,886)	(189,931)	(199,427)
Gastos de fábrica							
Electricidad		(30,261)	(65,364)	(130,728)	(141,186)	(152,481)	(164,679)
Diesel		(8,719)	(18,834)	(37,667)	(40,681)	(43,935)	(47,450)
Gas LP		(9,745)	(21,049)	(42,099)	(45,467)	(49,104)	(53,032)
Aceite de embutición		(3,077)	(6,647)	(13,294)	(14,358)	(15,507)	(16,747)
Otros		(6,155)	(13,294)	(26,589)	(28,716)	(31,013)	(33,494)
Mantenimiento maq. y equipo		(1,711)	(3,695)	(7,389)	(7,981)	(8,619)	(9,309)
Gastos de administración							
Sueldos oficinistas		(33,935)	(33,935)	(71,263)	(74,826)	(78,567)	(82,496)
Electricidad		(888)	(1,918)	(3,835)	(4,142)	(4,473)	(4,831)
Seguridad		(924)	(924)	(1,847)	(1,847)	(1,847)	(1,847)
Otros		(5,921)	(6,091)	(12,745)	(13,386)	(14,061)	(14,770)
Seguros		(4,685)	(10,120)	(20,241)	(21,860)	(23,609)	(25,497)
Vacaciones, bono 14 y aguinaldo		(20,843)	(31,343)	(54,796)	(57,535)	(60,412)	(63,433)
Cuota Patronal (12.66%)		(11,728)	(17,636)	(30,832)	(32,373)	(33,992)	(35,691)
Intereses		(72,538)	(72,538)	(201,324)	(225,670)	(218,132)	(407,805)
Deprecaición			(49,909)	(49,909)	(49,909)	(49,909)	(49,909)
UAI			134,724	303,265	333,681	400,872	276,162
ISR 31%			(41,764)	(94,012)	(103,441)	(124,270)	(85,610)
Depreciación			49,909	49,909	49,909	49,909	49,909
Intereses			145,075	201,324	225,670	218,132	407,805
Cuentas por pagar (lámina)			(401,518)				
Otras cuentas por pagar			(28,794)				
Cuentas por cobrar			172,079				
Prod. Financieros			55,004	39,839	43,026	46,468	50,185
Finaciamento			(117,394)	(117,394)	(117,394)	(117,394)	(117,394)
Finaciamento Capital de Trabajo			(118,533)	(118,533)	(118,533)	(118,533)	(118,533)
Valor de rescate							277,271
FLUJO NETO	(1,214,947)		(151,212)	209,507	253,635	291,159	1,604,129
FINACIAMIENTO	850,463		(235,927)	(235,927)	(235,927)	(235,927)	(235,927)
INVERSIONISTA	(364,484)		(387,138)	(26,420)	17,709	55,232	1,368,202

VPN PROYECTO
TIR PROYECTO

140
13.80%

VPN INVERSIONISTA
TIR INVERSIONISTA

(74,222)
15.09%

4.9.14 PUNTO DE EQUILIBRIO PARA LOS 3 ESCENARIOS

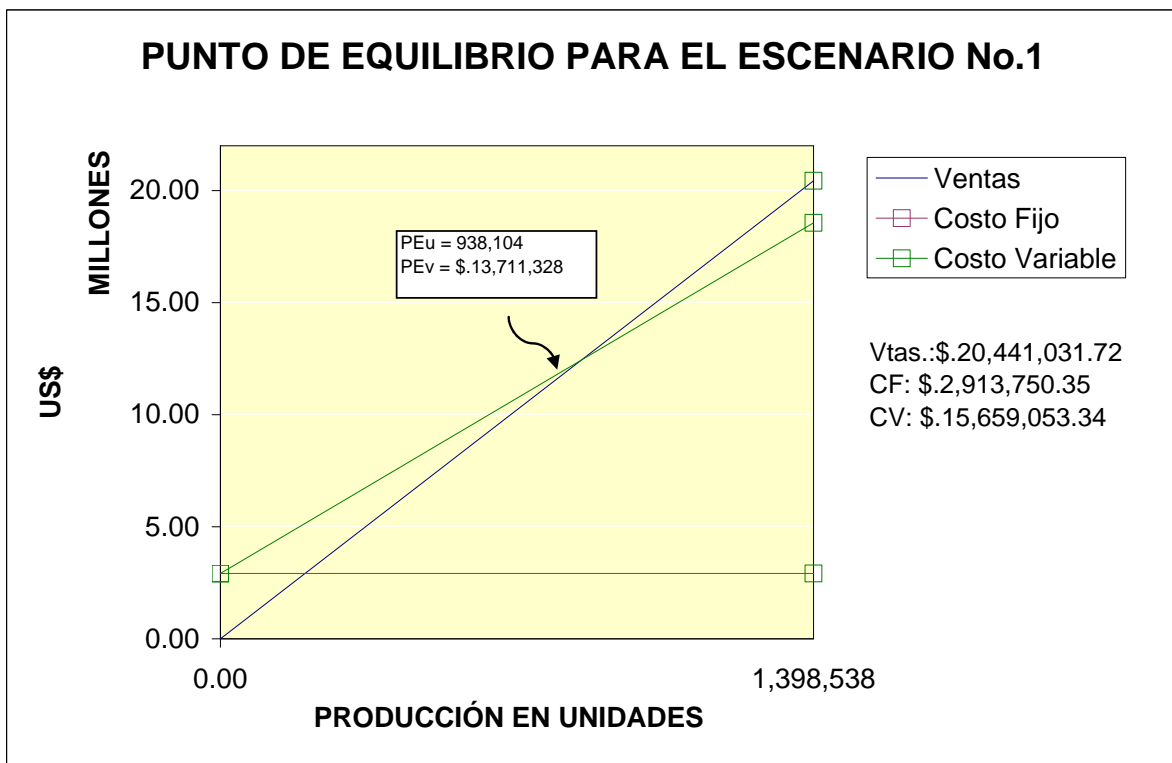
$$PEu = CF / MCU$$

Donde:

- PEu: punto de equilibrio en unidades.
- CF: costo fijo.
- MCU: margen de contribución unitario.

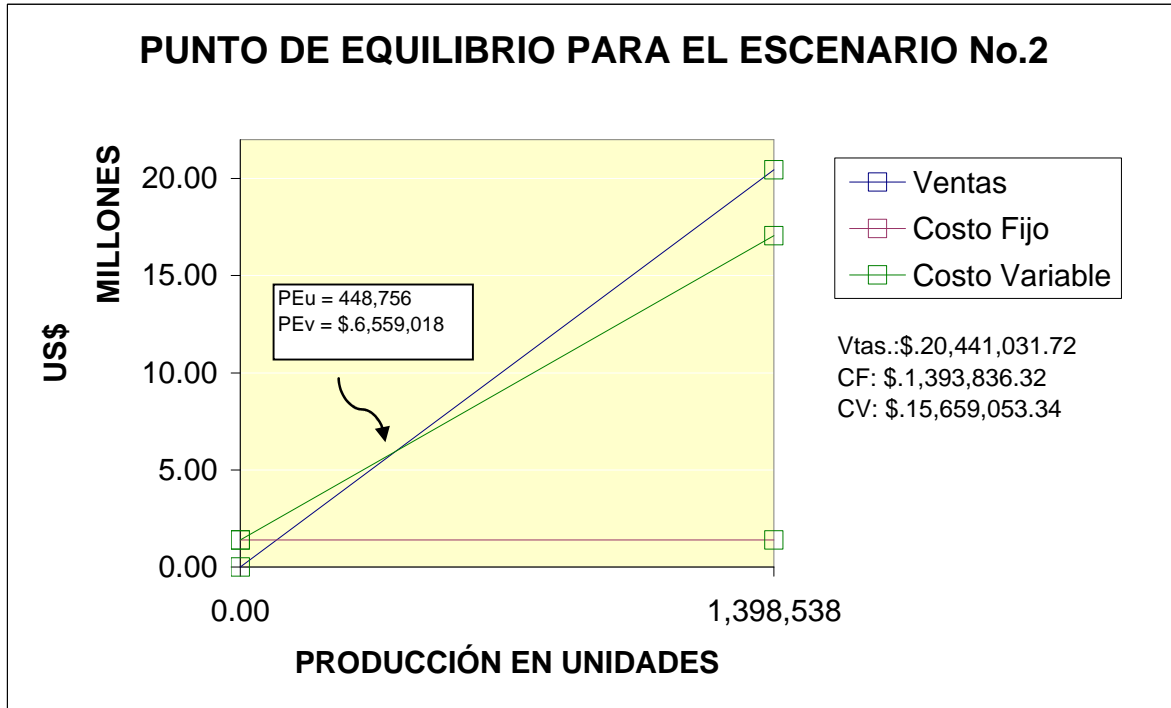
4.9.14.1 PUNTO DE EQUILIBRIO EN UNIDADES ESCENARIO No.1

$$PEu = CF / MCU = 2,913,750.35 / (14.5 * 1.008 - 11.51) = 938,104 \text{ unidades.}$$



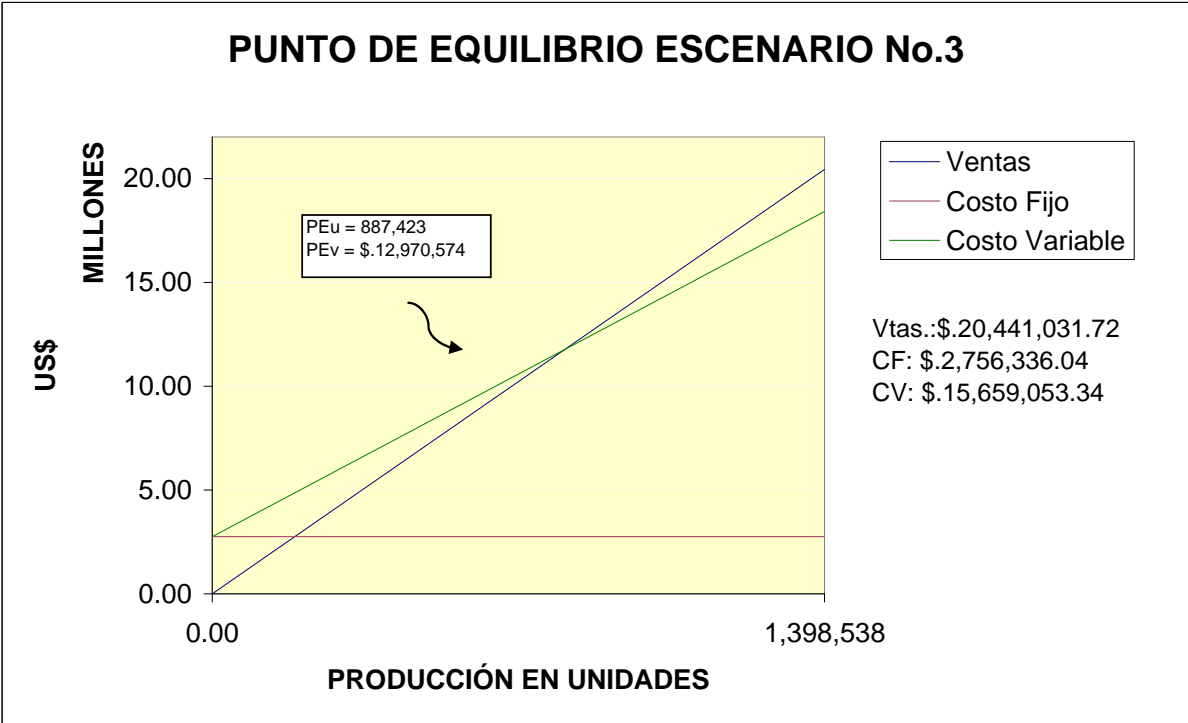
4.9.14.2 PUNTO DE EQUILIBRIO EN UNIDADES ESCENARIO No.2

$$PEu = CF / MCU = 1,393,836.32 / (14.5 * 1.008 - 11.51) = 448,756 \text{ unidades.}$$



4.9.14.3 PUNTO DE EQUILIBRIO EN UNIDADES ESCENARIO No.3

$PE_u = CF / MCU = 1,393,836.32 / (14.5 * 1.008 - 11.51) = 448,756$ unidades.



4.9.15 RAZÓN DE SOLVENCIA PARA LOS 3 ESCENARIOS

Los datos que se muestran corresponden a los estados financieros del año 2001 montos en US\$.

Apalancamiento = pasivo total / capital contable

	CAPITAL CONTABLE	ADICIÓN DE CAPITAL POR INVERSIÓN	DEUDA EMPRESA	DEUDA POR INVERSIÓN	APALANCA- MIENTO
ESCENARIO No.1	467,532	0	387,292	1,355,681	3.73
ESCENARIO No.2	467,532	1,355,681	387,292	0	0.21
ESCENARIO No.3	467,532	406,704	387,292	948,976	1.53

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Todos los resultados anteriormente expuestos, se basaron en el supuesto de conseguir maquinaria que fuera mínimo igual de rápida o eficiente que la actual, por lo que los resultados según la maquinaria que se logró cotizar podrían variar a favor del proyecto, pero esto solo se podrá comprobar una vez instalada la maquinaria.

De la distribución de maquinaria por cuestiones de espacio no se pudo colocar la maquinaria en su mejor ubicación, ya que por ejemplo el alto de algunas de las prensas hidráulicas cotizadas sobrepasan el techo de la estructura de la planta de producción, por lo que tenían que ser ubicadas en la parte más alta, o sea lo más al centro posible de la estructura.

Para el cálculo del tiempo disponible se tomó en cuenta las veces que los operarios van al baño y descansos, como refacción y otros para que los cálculos de producción estimada fueran lo más exacto posible.

La hoja técnica de costo estándar se hizo basada en la producción del año anterior, tomando en cuenta el inventario inicial, final y en proceso para que este cálculo sea más exacto.

Todos los pagos de deuda, o sea los préstamos en los flujos de caja corresponden a lo que la empresa gestionó y que ya cuenta con un cupo para cartas de crédito, mismas que vencen a los 180 días y luego son prorrogadas por la empresa, por lo que a materia prima respecta esto se vuelve revolvente.

Con respecto a los flujos de caja descontados, se optó por hacerlos en dólares americanos ya que la empresa exporta más del 80% de su producción, inclusive esta registrada como empresa exportadora lo cual le da la ventaja de

poder recuperar el IVA crédito por materia prima con el Banco de Guatemala. El efecto inflacionario debido a estar dolarizado no fue tomado en cuenta.

La idea de dividir el primer año en dos semestres es para efecto comparativo de la planta antes de la ampliación y después de la misma.

Es de hacer notar que el peso de la materia prima es mayor que el de la misma inversión y que este emolumento se hace con 6 meses o más de antelación, esto se debe a que la lámina que se utiliza se compra directamente de los molinos y se cotiza en varios lugares alrededor del mundo y por lo pequeño de la cantidad pedida, para un molino, se tiene un tiempo de espera de hasta 6 meses, aunque el tiempo para niveles de reorden es de 3 meses y este se respeta, lo único es que la compra se hace con bastante antelación.

En el flujo no se incluye ningún terreno, el terreno donde opera la planta opera no es propio, el mismo pertenece a una empresa del grupo. Lo que respecta a mobiliario, equipo e infraestructura no se contempló por ser muy viejo y al parecer totalmente depreciados en libros, además no se quiso mezclar esto con la ampliación, ya que esta contempla la renovación de la mayoría de la línea debido a la eficiencia actual de la línea de producción, por lo que no se tomo en cuenta cualquier valor de rescate. Por lo demás se cuenta con algunos vehículos que no se tomaron para este flujo y que son de uso administrativo.

Para el primer escenario se tiene un VPN (valor presente neto) positivo pero muy levemente por encima de cero, por lo que comparado con los otros dos escenarios, es de notar que los escudos fiscales tienen poca influencia en los flujos netos, además su PRI (periodo de recuperación de inversión) es demasiado largo se tienen que esperar 4 años y 6 meses para recuperar la inversión, al igual que su punto de equilibrio en unidades es el más alto. El apalancamiento también es muy alto de 3.73, lo que hace que todo el riesgo de la empresa se traslade a la entidad que financiara el proyecto.

Con el segundo escenario; sin financiamiento alguno, el proyecto es factible, sus flujos son mayores a los otros dos escenarios, por lo que esta opción se convierte en la más atractiva, además su PRI (periodo de recuperación de inversión) es el más corto de todos 3 años y 5 meses para recuperar la inversión, al igual que su punto de equilibrio en unidades es el más bajo de todos los escenarios. El apalancamiento también es muy bajo comparado con los otros dos escenarios 0.21, lo que hace que todo el riesgo de la inversión obviamente corra por los accionistas.

El escenario número 3, que es un financiamiento parcial, tiene un VPN (valor presente neto) bastante aceptable y la mejor TIR (tasa interna de retorno de la inversión) y como oportunidad de expansión sin contemplar una inversión fuerte de parte de los accionistas, esta opción es la elección intermedia, no es la mejor pero tampoco la peor, los valores que arrojan los flujos son aceptables y se podría utilizar en caso de no tener disponibilidad de los accionistas a invertir la totalidad requerida.

El análisis de sensibilidad que se realizó para los escenarios no fue el clásico análisis donde se varía solo un rubro, por ejemplo ventas y luego se dejan ceteris paribus (todo lo demás igual) los demás y se ve como se comporta el proyecto con el cambio de solo una variable. En el caso del análisis de sensibilidad realizado en este estudio, se partió de la base de afectar las ventas y luego se afectaron todos los rubros de materia prima directa y gastos de fábrica, para tener mayor exactitud en este análisis. Salvo el escenario 1, es relativamente alto el margen de error que los escenarios originales pueden tener (con 1% ya el proyecto no es rentable), ya que se requiere de más de 17% de menos en las ventas para que los proyectos no sean factibles.

La sensibilidad de los flujos del proyecto se practicaron del lado pesimista, para ver el riesgo que se corría si los volúmenes de producción o las ventas no fueran alcanzados tal y como lo proponen los flujos originales.

CONCLUSIÓN

La ampliación de capacidad de la planta de producción de cilindros de gas para uso doméstico es viable porque se pueden conseguir todos los recursos necesarios, tanto humanos, financieros como tecnológicos (maquinaria) y operarlos en las instalaciones actuales, además se puede afirmar que el proyecto es factible hacerlo sin financiamiento alguno, o sea aplicando el escenario número dos, ya que es el que mayor rentabilidad produce, dejando un VPN (valor presente neto) de US\$.614,736, una TIR (tasa interna de retorno) del 30.66%, un PRI (periodo de recuperación de la inversión) de 3 años 5 meses y un punto de equilibrio de 448,756 unidades a producir o ventas por US\$.6,559,018 para alcanzar el equilibrio.

Si en caso la directiva de la empresa decidiera no cubrir o no tuviera como cubrir la inversión total para realizar la ampliación, podrían cubrir el 30% del total de la inversión y el restante 70% lo cubriría un financiamiento bancario, obteniendo una rentabilidad de US\$.267,455 según el VPN (valor presente neto), una TIR (tasa interna de retorno) del 18.63%, un PRI (periodo de recuperación de la inversión) de 4 años 3 meses y un punto de equilibrio de 887,423 unidades a producir o ventas por US\$.12,970,574 para alcanzar el equilibrio aplicando los flujos del escenario dos.

El escenario 1 queda descartado por su alto riesgo según lo muestra el análisis de sensibilidad y además el alto endeudamiento al que se sometería la empresa según la razón de apalancamiento de 3.73 veces el capital contable de la empresa.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la empresa que realice un estudio más formal del consumo de cilindros de las empresas distribuidoras, para confirmar el hecho que exista la demanda real para las ventas proyectadas dentro del mismo grupo.
2. Dado que la planta estaría operando casi a su capacidad máxima al cabo de los cinco años proyectados, se recomienda la elaboración de un proyecto nuevo para los años venideros, después de la vida útil de este proyecto.
3. Ver la posibilidad de cambiar el horno que utilizan actualmente a uno que no sea por lotes sino continuo, inclusive con combustible a gas propano y no a diesel como el actual.

BIBLIOGRAFÍA

- Baca Urbina, EVALUACIÓN DE PROYECTOS, Mac Graw Hill, año 1988, México.
- Canada J., TÉCNICAS DE ANÁLISIS ECONÓMICO PARA ADMINISTRADORES E INGENIEROS, Editorial Diana, año 1978, México, p.223.
- Robins, ADMINISTRACIÓN, Prentice Hall, 4ta. Edición.
- Sampieri / Collado / Baptista, METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN, McGraw Hill, 2da. edición, año 2000, México.
- Samuels, EVALUACIÓN Y FORMULACION DE PROYECTOS, USAC Fac. de Ingeniería, tesis de graduación ing. Civil, año 1997, Guatemala.
- Stephen A. Ross, FUNDAMENTOS DE FINANZAS CORPORATIVAS, McGraw-Hill Professional Publishing, año 1996.
- Stoner/ Wankel, ADMINISTRACIÓN, Prentice Hall, 3er. edición, año 1989, México.
- Warren Carl S., Fess Philip E., Revé James M., CONTABILIDAD FINANCIERA, International Thomson Editores, S. A. de C. V., año 1999.
- Welch / Hilton / Gordon, PRESUPUESTOS, Prentice Hall, 5ta. edición, año 1990, México.

ANEXOS

ANEXO NO.1 BALANCE DE LÍNEAS

Ya que la producción no es completamente en línea, por ejemplo, existe un horno que se maneja por lotes de cocido (76 cilindros cada vez) y el lavado de piezas antes de la soldadura son procesos por lotes, esto nos da la pauta de una producción “cuasi en línea”.

Para efectos de cálculo, se tomaron las estaciones que trabajaban por lotes como continuas, ya que la mayoría eran trabajos manuales como el lavado de las piezas para preparación, que bien se puede realizar uno por uno y no esperar a tener piezas acumuladas, con la excepción del horno, que es el la única estación que no se puede hacer continua.

Por lo anterior, se realizó el cálculo del balance en dos partes, partiendo la línea de producción hasta el horno y después del horno hasta el final. La finalidad es ver si el lote que requiere el horno se entrega por la primera parte de la línea y luego si el lote que entrega el horno es suficiente para la otra parte de la línea.

Por razones obvias, no se incluye la línea que hace cuellos y bases, por no pertenecer al ramal principal y ser mucho más rápida, ésta sólo se usa una semana al mes para provisionar los cuellos y bases necesarias para lo programado en producción.

La toma de tiempos se hizo aleatoriamente, cronometrando los tiempos a diferentes horas de la jornada y en diferentes días de la semana, se anexa el formato usado para la toma de tiempos, en total se tomaron 20 medidas por estación. En los casos en los cuales hay dos máquinas o más por estación para efectos del cálculo se tomo la máquina con tiempo más lento, en otros casos sólo

hay una máquina y se necesitan dos unidades por cilindro por lo que se duplica su tiempo cronometrado. Para la toma de tiempos se utilizó un cronómetro marca adecuado para el propósito.

Cuadro de observaciones para la toma de tiempos

ESTACIÓN	OPERACIÓN	OBSERVACIONES
1	Guillotina **	Se necesitan 2 unidades por cilindro
2	cortadora circular	Se necesitan 2 unidades por cilindro
2	cortadora circular	Se necesitan 2 unidades por cilindro
3	Embutidora 1	Se necesitan 2 unidades por cilindro
3	Embutidora 2	Se necesitan 2 unidades por cilindro
4	quitar rebaba	Se necesitan 2 unidades por cilindro
5	Punzón	Ninguna
6	lavado 1 **	Se necesitan 2 unidades por cilindro
6	lavado 2 **	Se necesitan 2 unidades por cilindro
7	colocar brida	Ninguna
8	colocar cuello	Ninguna
8	colocar base	Ninguna
9	presar cilindro	Ninguna
10	soldadora circunferencial 1	Procesa 2 cilindros a la vez
10	soldadora circunferencial 2	Procesa 2 cilindros a la vez
11	revisión cilindro	Ninguna
12	Horno *	Son 76 cilindros por horneada
13	prueba hidrostática	Ninguna
14	punzón # de serie	Ninguna
15	Pintura	Ninguna
16	Machuelado	Ninguna
17	Envalvulado	Ninguna

** Estaciones que trabajan por lote y se linearizaron.

* Estación solo por lote.

El horno necesita 30 min. de precalentamiento y la primera horneada tarda 10 minutos más.

El convoy de pintura necesita 23 min. para completar su primera vuelta.

La prueba hidrostática se tarda 7 min. en sacar el primer cilindros.

Para el cálculo de los tiempos estándar de cada estación se usaron las fórmulas y parámetros siguientes:

- Tolerancia = 80%.
- TD (jornada) = 9hrs. - 1hr. de almuerzo - 1/4hr. de refacción - 1/4hr. de cambiarse - 1/2hr. de preparar estación.
- TD (jornada) = 6.8 horas al día, 22 días al mes.
- $T(\text{est.}) = T(\text{disp.}) / \text{Tiempo total} = ((9-2) * 4 + (8 -2)) / (9 * 4 + 8)$
 $T(\text{est.}) = 0.7727 = 77.27 \% * T(\text{norm.}).$

Tabla de tiempos

ESTACIÓN	T(prom.) (seg.)	T (norm.) (seg.)	T(est.) (seg.)	T(est.)* (seg.)
1	15.00	18.00	22	44
2	32.12	38.54	47	
3	29.50	35.40	43	
4	15.77	18.92	23	46
5	9.47	11.36	14	
6	30.48	36.58	45	
7	31.97	38.36	47	
8	32.17	38.60	47	
9	26.65	31.98	39	
10	93.23	111.88	137	34
11	10.07	12.08	15	
12	1348.89	1618.13	1986	26**
13	25.90	31.08	38	
14	25.42	30.50	37	
15	28.58	34.30	42	
16	26.07	31.28	38	
17	25.85	31.02	38	

T(est.)*; tomando en cuenta el número de operarios que tiene la estación o máquinas que hay en la misma.

** 1986 seg. / 76 cilindros

Balance de líneas antes del horno

Número de estación	T (min.) estándar	T(min.) máximo	Eficiencia	RL (min.)
1	0.7333	0.7833	93.62%	1.36
2	0.7833	0.7833	100.00%	1.28
3	0.7167	0.7833	91.49%	1.40
4	0.7667	0.7833	97.87%	1.30
5	0.2333	0.7833	29.79%	4.29
6	0.7500	0.7833	95.74%	1.33
7	0.7833	0.7833	100.00%	1.28
8	0.7833	0.7833	100.00%	1.28
9	0.6500	0.7833	82.98%	1.54
10	0.5667	0.7833	72.34%	1.76
11	0.2500	0.7833	31.91%	4.00
Sumatoria	7.02	8.62		

Donde:

- Demanda = 76 cilindros
- TD = tiempo en que el horno saca un lote = 33 min.
- TP = Demanda / TD.
- RL (estación) = 1 / T(est).
- RL (línea) = 1/ T(est.) de la estación más lenta
- RL (estación) = 1 / T(est.)
- RL (línea) = 1/ T(est.) de la estación más lenta
- Eficiencia (línea) = sumatoria de T(est.) / sumatoria T(max.)

Con los datos de la tabla anterior podremos calcular la tasa de producción y el ritmo de línea.

Tasa de producción:

$$TP = 2.3030303 \text{ unidades / min.}$$

$$TP = 138 \text{ unidades / hr.}$$

$$TP = 940 \text{ unidades / día.}$$

$$TP = 20,672 \text{ unidades / mes.}$$

Ritmo de línea:

$$RL (\text{línea}) = 1.28 \text{ unidades / min.}$$

$$RL (\text{línea}) = 77 \text{ unidades / hr.}$$

$$RL (\text{línea}) = 521 \text{ unidades / día.}$$

$$RL (\text{línea}) = 11459 \text{ unidades / mes.}$$

Eficiencia de la línea:

$$\text{Eficiencia (línea)} = 7.02 / 8.62 = 0.81438.$$

$$\text{Eficiencia (línea)} = 81.44\%.$$

Balance de líneas después del horno

Número de estación	T (min.) estándar	T(min.) máximo	Eficiencia	RL (min.)
13	0.6333	0.7000	90.48%	1.58
14	0.6167	0.7000	88.10%	1.62
15	0.7000	0.7000	100.00%	1.43
16	0.6333	0.7000	90.48%	1.58
17	0.6333	0.7000	90.48%	1.58
Sumatoria	3.22	3.50		

Donde:

- Demanda = 76 cilindros.
- TD = tiempo en que el horno saca un lote = 33 min.
- TP = Demanda / TD.
- RL (estación) = 1 / T(est.).
- RL (línea) = 1/ T(est.) de la estación más lenta.
- RL (estación) = 1 / T(est.)
- RL (línea) = 1/ T(est.) de la estación más lenta.
- Eficiencia (línea) = sumatoria de T(est.) / sumatoria T(max.).

Con los datos de la tabla anterior se podrá calcular la tasa de producción y el ritmo de línea.

Tasa de producción:

$$TP = 2.3030303 \text{ unidades / min.}$$

$$TP = 138 \text{ unidades / hr.}$$

$$TP = 940 \text{ unidades / día.}$$

$$TP = 20,672 \text{ unidades / mes.}$$

Ritmo de línea:

$$RL \text{ (línea)} = 1.43 \text{ unidades / min.}$$

$$RL \text{ (línea)} = 86 \text{ unidades / hr.}$$

$$RL \text{ (línea)} = 583 \text{ unidades / día.}$$

$$RL \text{ (línea)} = 12823 \text{ unidades / mes.}$$

Eficiencia de la línea:

$$\text{Eficiencia (línea)} = 3.22 / 3.50 = 0.9190.$$

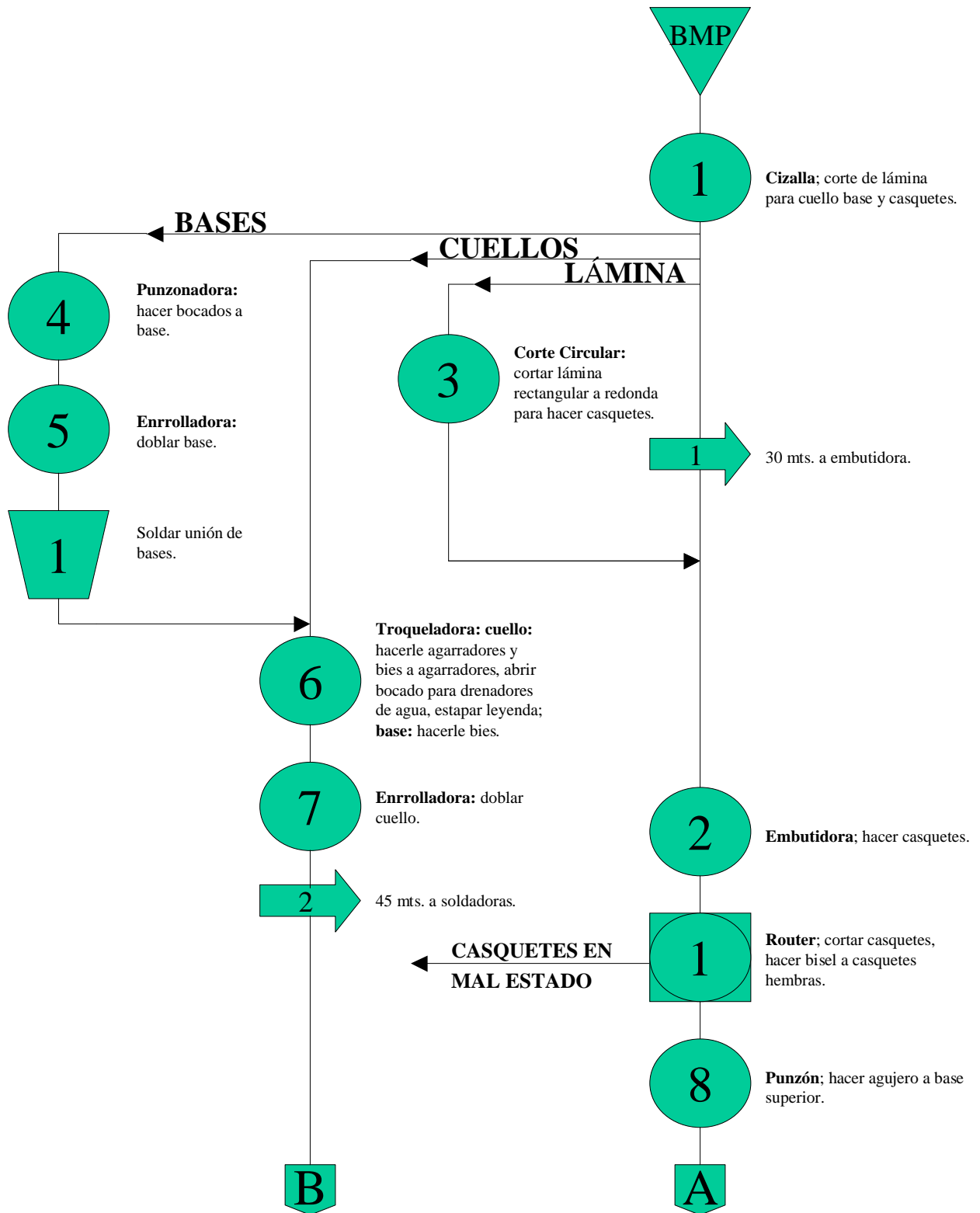
$$\text{Eficiencia (línea)} = 91.90\%.$$

ANEXO NO. 2 CUADRO DE MEDICIÓN DE VARIABLES

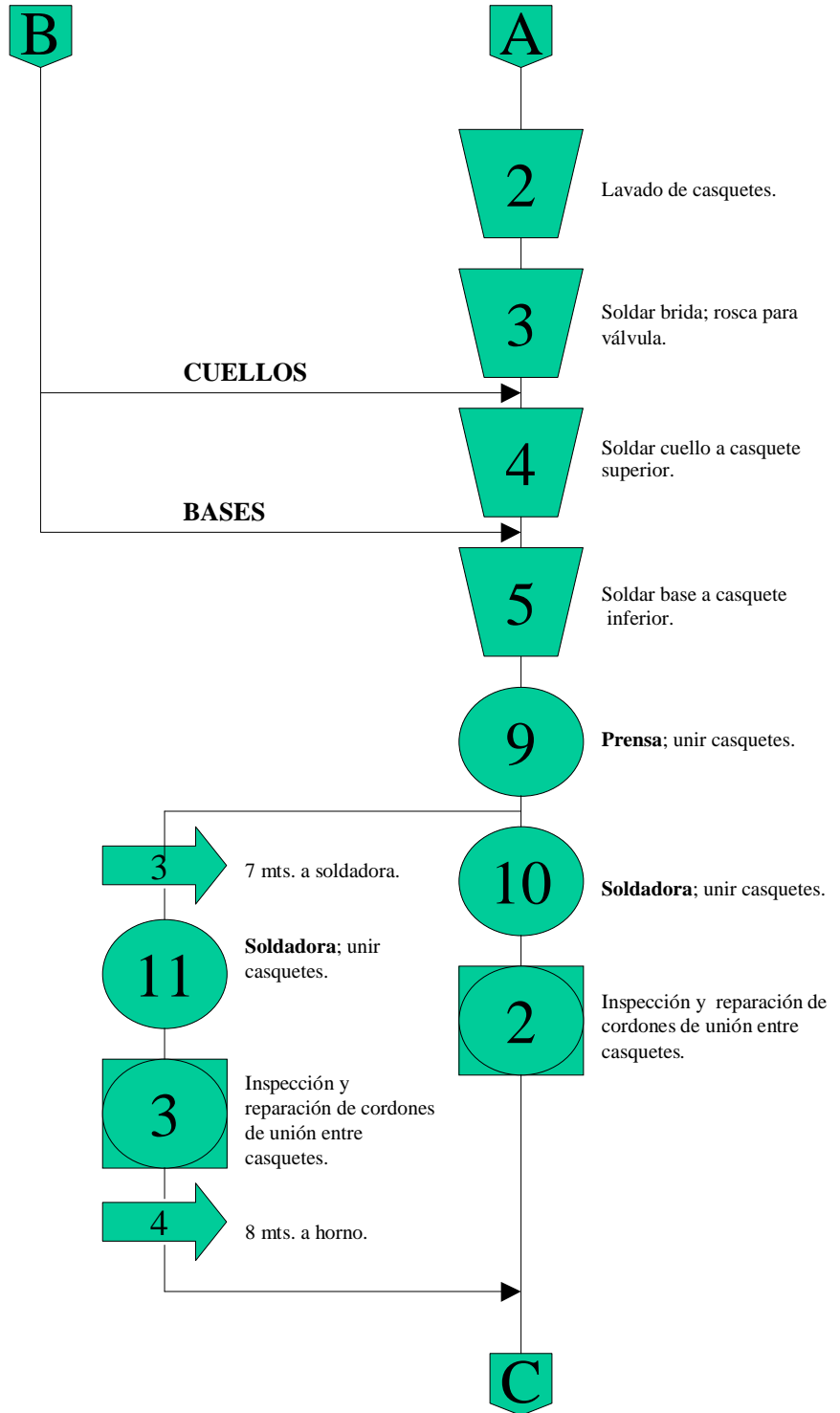
VARIABLE	INDICADOR	TÉCNICA DE MEDICIÓN	RESPONDENTE	INSTRUMENTO	ANÁLISIS
Rentabilidad	Valor actual neto Tasa de retorno de la inversión	¿Cuánto obtengo sobre la inversión en términos de moneda del día de hoy, a lo largo de la duración del proyecto? ¿Qué proporción respecto a la inversión en términos de moneda del día de hoy, a lo largo de la duración del proyecto obtendré?	Gerente General ó Contador General	Análisis de datos estadísticos	Estadístico inferencial Índices
Cumplimiento estratégico	Capacidad a instalarse Demanda de clientes insatisfecha	¿Cuanta producción lograremos después de la ampliación? ¿Cuántos cilindros se están dejando de vender por no cumplir con los volúmenes que demandan los clientes?	Gerente General ó Gerente de Producción	Proyección de producción Entrevista estructurada Análisis de datos estadísticos Proyección de producción	Balance de líneas Estadístico inferencial
Capacidad presupuestaria	Flujo de caja	¿En qué gastos se incurrirán durante la duración del proyecto? ¿Qué beneficios obtendremos durante la duración del proyecto? ¿Cuál es nuestra inversión inicial? ¿Que cantidad de financiamiento requerimos?	Gerente General ó Gerente de Producción ó Contador General	Informes de costos Informes de ventas Proyecciones de ventas Proyecciones de gastos Proyecciones de costos	Estadístico descriptivo Estadístico inferencial

ANEXO NO. 3 DIAGRAMA DE FLUJO (hoja 1 de 4)

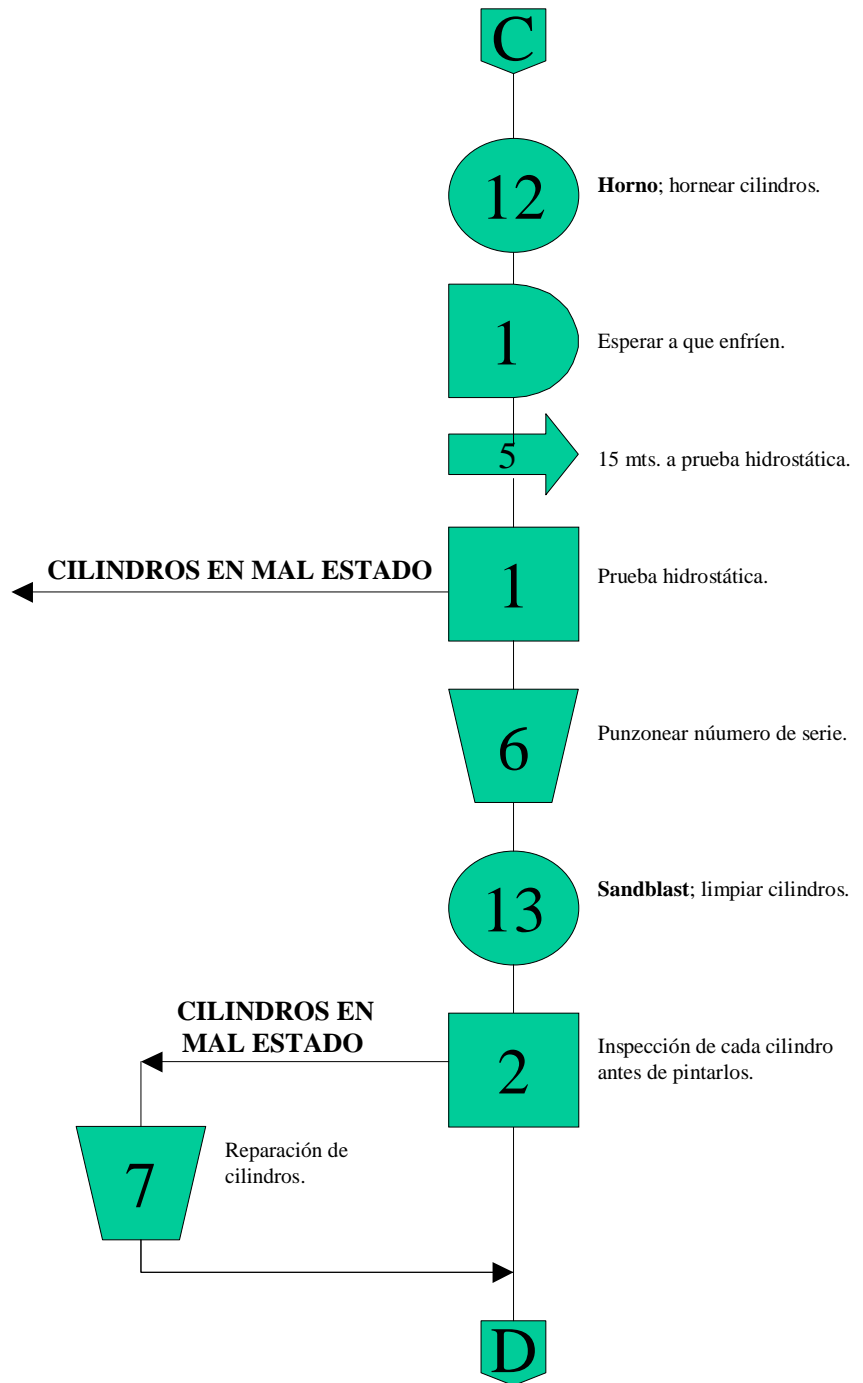
PROCESO CIL. 25 lbs.








ANEXO NO. 3 DIAGRAMA DE FLUJO (hoja 2 de 4)
PROCESO CIL. 25 lbs.

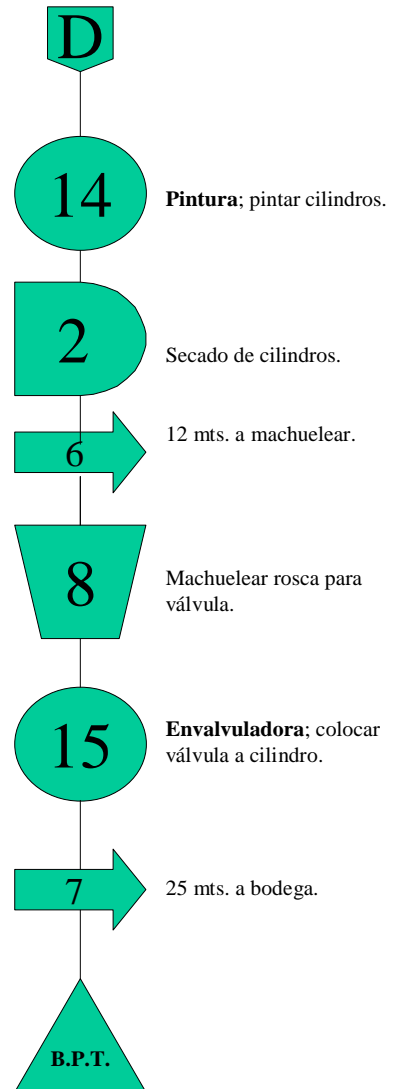


ANEXO NO. 3 DIAGRAMA DE FLUJO (hoja 3 de 4)
PROCESO CIL. 25 lbs.



ANEXO NO. 3 DIAGRAMA DE FLUJO (hoja 3 de 4)
PROCESO CIL. 25 lbs.

RESUMEN		
FIGURA	DESCRIPCIÓN	# DE OP.
	OPERACIÓN	15
	OPERACIÓN MANUAL	8
	TRANSPORTE	7
	DEMORA	2
	INSPECCIÓN	2
	INSPECCIÓN OPERACIÓN	3



ANEXO NO. 3 PROCESO (CIL. 25 lbs.) (1 de 2)

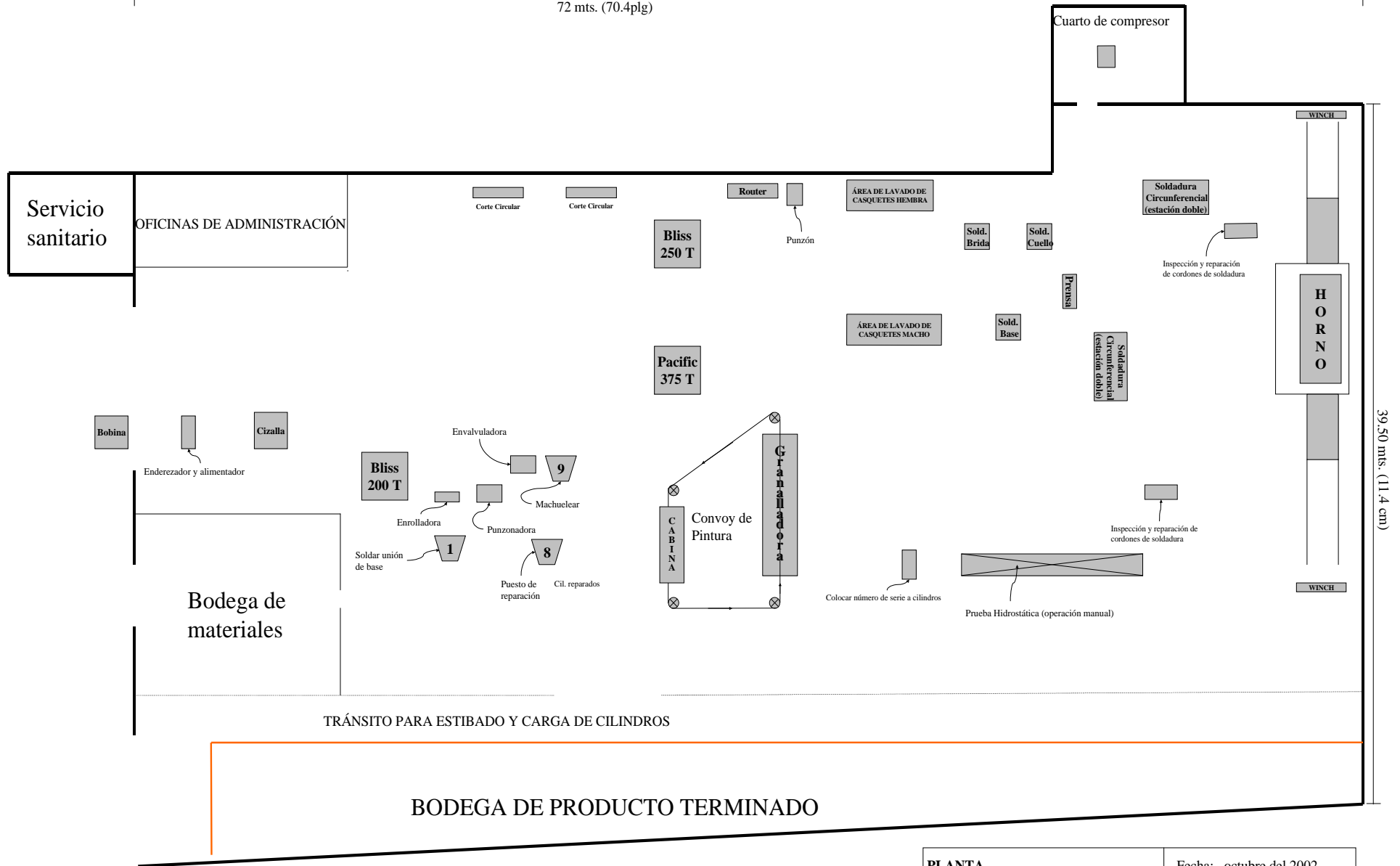
MÁQUINA O PUESTO	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	OPER.
CM- 1 CIZALLA	Corta la lámina para hacer cuellos, bases y planchas para ambas embutidoras.	①
CM- 2 EMBUTIDORA	Hace el casquete, prensando lámina rectangular.	②
CM- 3 TROQUELADORA	Hace hoyos al agarrador, coloca la leyenda dobla el canto del agarrador y le hace el bias a la base del cilindro, además le perfora los hoyos drenadores de agua al cuello.	⑥
CM- 4 PUNZONADORA	Le hace los hoyos drenadores al la base.	④
CM- 5 ENROLLADORA	Le da la forma circular al cuello y a la base.	⑤ ⑦
CM- 6 SOLDADURA	Soldar unión de bases (cerrar la circunferencia).	①
CM- 7 CORTE CIRCULAR	Corta el cuadro de lámina y lo deja de forma circular.	③
CM- 8 EMBUTIDORA	Hace el casquete de la lámina con forma circular.	②
CM- 9 ROUTER	Quita rebaba del casquete y le hace bisel al casquete inferior.	①
CM- 10 PUNZONADORA	Le abre un bocado en el centro al casquete superior.	⑧
CM- 11 LAVADO	Se limpian los casquetes superior e inferior.	②
CM- 12 SOLDADURA	Se coloca la brida o rosca de la válvula en el orificio del casquete superior.	③
CM- 13 SOLDADURA	Se coloca el cuello al casquete superior.	④
CM- 14 SOLDADURA	Se coloca la base al casquete inferior.	⑤
CM- 15 PRENSA	Se prensan casquete superior con el inferior y se le ponen dos puntos de soldadura para sujetarlos en posición para unirlos permanentemente.	⑨
CM- 16 SOLDADORA AUTO	Une el casquete superior con el inferior.	⑩
CM- 17 SOLDADORA AUTO	Une el casquete superior con el inferior.	⑪

ANEXO NO. 3 PROCESO (CIL. 25 lbs.) (2 de 2)

MÁQUINA O PUESTO	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	OPER.
CM- 18 INSPECCIÓN	Se inspeccionan los cordones de soldadura hechos por las máquinas CM- 16 y CM- 17, si alguno esta malo, se corrige antes de pasarlo al horno.	2 3
CM- 19 HORNO	Se hornean los cilindros.	12
CM- 20 PRUEBA HIDROESTÁTICA	Se prueba cada cilindro para ver si no hay fugas, echándole agua a presión adentro del cilindro y verificando que no se salga por ningún lado.	1
CM- 21 PUNZÓN	Se le coloca el numero de serie correspondiente a cada cilindro.	6
CM- 22 ÁREA DE PINTURA	Se limpia cada cilindro con arena a presión, luego se inspecciona uno a uno, por último se pinta cada cilindro.	13 2 14
CM- 23 SOLDADURA	Se reparan los cilindros en mal estado antes de ser pintados.	7
CM- 24 MACHUELEAR	Se le pasa un machuelo a la rosca de la válvula de cada cilindro	8
CM- 25 ENVALVULADORA	Se le coloca teflón a la rosca de la válvula y se coloca la válvula al cilindro.	15

ANEXO NO.4 DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIA

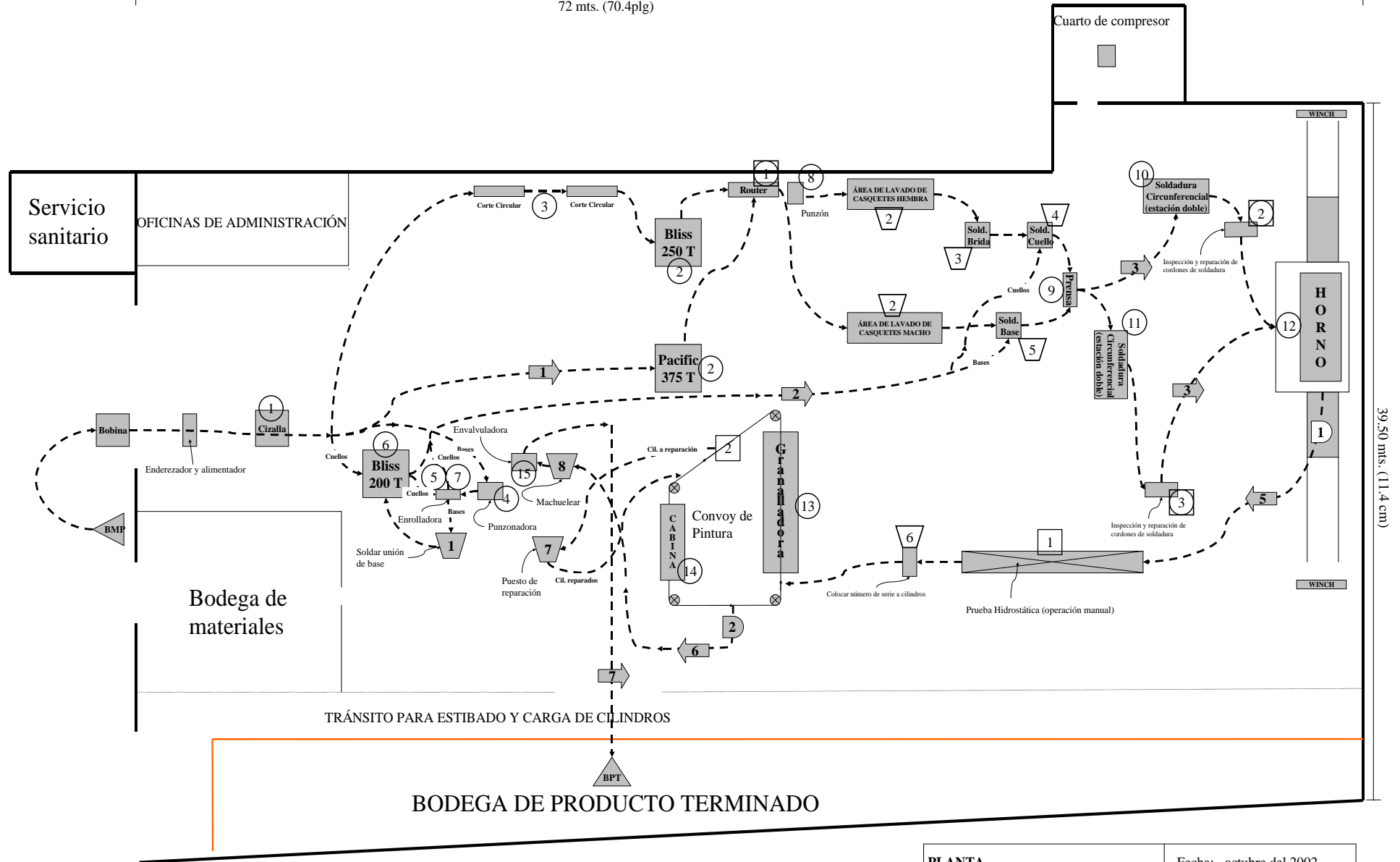
72 mts. (70.4plg)



<p>PLANTA Dirección: Diagrama de distribución de Maquinaria SIN ESCALA</p>	<p>Fecha: octubre del 2002 Hecho por: Sergio Ramírez</p>
--	---

ANEXO NO.5 DIAGRAMA DE RECORRIDO

72 mts. (70.4plg)



39.50 mts. (11.4 cm)

<p>PLANTA Dirección: Diagrama de recorrido SIN ESCALA</p>	<p>Fecha: octubre del 2002 Hecho por: Sergio Ramírez</p>
---	---

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.