



Universidad del Azuay

Facultad de Ciencia y Tecnología

Escuela de Ingeniería Mecánica Automotriz

**ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA
RECTIFICADORA DE ELEMENTOS AUTOMOTRICES EN LA
CIUDAD DE LOJA**

Trabajo de graduación previo a la obtención del Título de
Ingeniero Mecánico Automotriz

Autor:

Luis Alejandro Grijalva Campana

Director:

José Fernando Muñoz Vizhñay

Cuenca, Ecuador

2013

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de graduación a mi familia, en especial a mis padres Judith y Edwin, por apoyarme en las decisiones que he tomado en mi carrera universitaria. También lo dedico a mi hermano Edwin Raúl por ser para mí un ejemplo en mi desarrollo profesional. Finalmente a mi flaquita por estar presente en estos últimos años de mi vida y ser fundamental para superar todos los obstáculos del día a día.

Luis Grijalva C.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por permitirme vivir cada día y llegar a cumplir una meta más en mi vida.

A mis profesores, por compartir sus conocimientos hacia a mí y mostrarme la manera de esforzarme cada día para llegar a ser mejor.

A mis amigos por compartir tantas vivencias juntos dentro y fuera de la universidad, por impulsarme y darme ánimos para seguir adelante.

Luis Grijalva C.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I: CARACTERÍSTICAS GENERALES PARA EL PROCESO

1.1. Procedimientos en elementos expuestos a rectificación	2
1.1.1. Culata.....	2
1.1.2. Bloque del motor.....	4
1.1.3. Cigüeñal.....	6
1.1.4. Guías y asientos de válvulas	9
1.2. Aspectos legales	12
1.3. Máquinas y herramientas	12
1.3.1. Máquinas rectificadoras para la culata	13
1.3.2. Máquinas rectificadoras para el bloque del motor.....	14
1.3.3. Máquina rectificadora de cigüeñales	15
1.3.4. Otras máquinas y herramientas necesarias para el proceso	15
1.4. Áreas de trabajo.....	16
1.4.1. Área Administrativa	16
1.4.2. Área de recepción, inspección y almacenaje.....	16
1.4.3. Área de rectificación de elementos.....	16
1.4.4. Área de máquinas múltiples	17
1.4.5. Otras áreas.....	17
1.5. Recursos humanos	17

CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO Y ESTUDIO ECONÓMICO

2.1. Estudio de mercado	18
2.1.1. Generalidades	18
2.1.2. Descripción del producto	18
2.1.3. Análisis de los consumidores	19
2.1.4. Análisis de la demanda	20
2.1.5. Análisis de la oferta	20
2.1.6. Análisis de los precios	21
2.1.7. Análisis de los canales de comercialización	22
2.1.8. Análisis de los datos obtenidos a través de levantamiento de información	22
2.1.9. Análisis de los resultados	23
2.1.10. Proyección de la futura demanda	26
2.1.11. Proyección de los futuros precios	27
2.2. Estudio Económico	28
2.2.1. Inversión inicial	28
2.2.2. Análisis de los costos	31
2.2.2.1. Costos de producción	31
2.2.2.1.1. Costo de mano de obra	31
2.2.2.1.2. Costo de materia prima	32
2.2.2.1.3. Costos indirectos de fabricación	33
2.2.2.1.3.1. Servicios básicos	33
2.2.2.1.3.2. Mantenimiento	34
2.2.2.1.4. Costo de producción total	35
2.2.2.2. Costo administrativo	35
2.2.2.2.1. Sueldos administrativos	35
2.2.2.2.2. Gastos de oficina	36
2.2.2.3. Costo total de operación	37
2.2.2.4. Proyección de los futuros costos	37
2.2.3. Capital de trabajo	38
2.2.4. Depreciación de los activos	39
2.2.4.1. Depreciación de activos de producción	39
2.2.4.2. Depreciación de activos administrativos	39
2.2.4.3. Depreciación total	40
2.2.5. Financiamiento	40
2.2.6. Tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR)	42
2.2.6.1. TMAR Banco Nacional de Fomento	42

2.2.6.2. TMAR Inversionista	42
2.2.7. Ingresos por servicios	43
2.2.8. Valor Presente Neto (VPN).....	44

CAPITULO III: ORGANIZACIÓN DE LA PLANTA Y PROCESOS DE TRABAJO

3.1. Generalidades	46
3.2. Tamaño de la planta	46
3.3. Localización de la planta	47
3.4. Planificación de detalles para el proceso	49
3.4.1. Descripción del proceso	49
3.4.1.1. Recepción e inspección de las piezas	49
3.4.1.2. Lavado de la pieza	50
3.4.1.3. Reparación de las piezas	50
3.4.1.3.1. Rectificación del bloque del motor	50
3.4.1.3.2. Rectificación de la culata	51
3.4.1.3.3. Rectificación del cigüeñal.....	51
3.4.1.4. Inspección final	52
3.4.1.5. Almacenaje.....	52
3.4.2. Tipo de proceso	52
3.4.3. Máquinas, herramientas y equipos que intervienen en el proceso productivo.....	52
3.4.4. Movilización de Piezas	55
3.4.5. Materia prima	55
3.5. Descripción de las características funcionales de las áreas de trabajo	55
3.5.1. Área administrativa.....	55
3.5.2. Área de recepción, inspección y almacenaje.....	56
3.5.3. Área de rectificación de los elementos	56
3.5.3.1. Área de lavado y comprobación de fisuras	57
3.5.3.2. Área de bloques	58
3.5.3.3. Área de cigüeñales	60
3.5.3.4. Área de culatas	60
3.5.4. Área de máquinas múltiples	61
3.5.5. Otras áreas.....	63
3.6. Distribución de los recursos humanos	63
3.7. Riesgo en las áreas de trabajo	64

3.7.1. Riesgos físicos.....	64
3.7.2. Riesgos mecánicos.....	67
3.7.3. Riesgos químicos.....	68
3.7.4. Riesgos ergonómicos.....	68
3.7.5. Riesgos locativos.....	69
3.8. Requisitos legales para la instalación y operación de la planta.....	69
3.9. Distribución de la planta.....	70
3.9.1. Tipo de distribución.....	70
3.9.2. Señalización en la planta.....	70
3.9.2.1. Señalización en la entrada de la planta.....	72
3.9.2.2. Señalización en área de recepción, inspección y almacenaje.....	72
3.9.2.3. Señalización en área de lavado y comprobación de fisuras.....	73
3.9.2.3. Señalización en área de bloques.....	73
3.9.2.4. Señalización en área de cigüeñales.....	73
3.9.2.5. Señalización en área de culatas.....	73
3.9.2.6. Señalización en área de máquinas múltiples.....	74
3.9.3. Esquema de la distribución de la planta.....	74
3.10. Mantenimiento y limpieza de la planta.....	76
3.11. Diagrama de procesos.....	76
3.11.1. Diagrama de reparación del cigüeñal.....	77
3.11.2. Diagrama de reparación del bloque.....	79
3.11.3. Diagrama de reparación del cabezote.....	81
CONCLUSIONES.....	83
RECOMENDACIONES.....	84
BIBLIOGRAFÍA.....	85
ANEXOS.....	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Comprobación de la planicidad de la culata	3
Figura 1.2 Comprobación de fisuras con culata sumergida	3
Figura 1.3 Mediciones para comprobar el desgaste en los cilindros.	4
Figura 1.4 Puntos de medicion en el cilindro	5
Figura 1.5 Tabla para cálculo de conicidad y ovalamiento.....	5
Figura 1.6 Procedimiento para alineación de las muñequillas	7
Figura 1.7 Mediciones en los muñones del cigüeñal.....	7
Figura 1.8 Puntos de medición para la comprobación	8
Figura 1.9 Comprobación en las válvulas.....	9
Figura 1.10 Comprobación de holgura entre vástago y guía.	10
Figura 1.11 Rectificado de asiento de válvulas.....	10
Figura 1.12 Ángulos de rectificado del asiento de válvulas	11
Figura 1.13 Esmerilado manual de los asientos de válvulas.....	11
Figura 1.14 Máquina rectificadora de superficies planas	13
Figura 1.15 Máquina rectificadora de asientos de válvulas	13
Figura 1.16 Máquina rectificadora de cilindros	14
Figura 1.17 Máquina bruñidora de cilindros	14
Figura 1.18 Máquina rectificadora de muñones del cigüeñal	15
Figura 2.1 Demanda diaria de elementos	23
Figura 2.2 Precio promedio por servicio	24
Figura 2.3 Cumplimiento con los compromisos de trabajo	25
Figura 2.4 Necesidad de nuevos talleres en la ciudad	25
Figura 3.1 Ubicación de la planta	48
Figura 3.2 Cabina para lavado de componentes.....	57
Figura 3.3 Comprobador de fisuras.....	58
Figura 3.4 Máquina rectificadora de bloques	59
Figura 3.5 Bruñidora de cilindros manual	58
Figura 3.6 Máquina rectificadora de cigüeñales.	60
Figura 3.7 Rectificadora de superficies planas	61
Figura 3.8 Taladro.....	62
Figura 3.9 Prensa hidráulica	62
Figura 3.10 Soldadora	63
Figura 3.11 Señalización	71
Figura 3.12 Esquema de distribución en planta	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Demanda y oferta.....	26
Tabla 2.2 Proyección de la demanda.....	27
Tabla 2.3 Proyección del precio.....	28
Tabla 2.4 Costo de terreno e infraestructura.....	29
Tabla 2.5 Costo de maquinas y herramientas.....	30
Tabla 2.6 Costo de equipos de oficina.....	30
Tabla 2.7 Inversión inicial.....	31
Tabla 2.8 Costo de mano de obra directa.....	32
Tabla 2.9 Costo de materia prima.....	32
Tabla 2.10 Consumo de energía eléctrica.....	34
Tabla 2.11 Costo de servicios básicos.....	34
Tabla 2.12 Costo de mantenimiento.....	34
Tabla 2.13 Costo indirecto de fabricación.....	35
Tabla 2.14 Costo de producción total.....	35
Tabla 2.15 Sueldos administrativos.....	36
Tabla 2.16 Gastos de oficina.....	36
Tabla 2.17 Costo administrativo total.....	37
Tabla 2.18 Costo total de operación.....	37
Tabla 2.19 Proyección del costo de operación.....	38
Tabla 2.20 Capital de trabajo.....	38
Tabla 2.21 Recursos iniciales.....	38
Tabla 2.22 Depreciación de activos de producción.....	39
Tabla 2.23 Depreciación de activos administrativos.....	40
Tabla 2.24 Depreciación total de activos.....	40
Tabla 2.25 Pago de la deuda.....	41
Tabla 2.26 Tasa mínima aceptable de rendimiento.....	43
Tabla 2.27 Ingresos por servicios.....	43
Tabla 2.28 Estado de resultados.....	44
Tabla 3.1 Máquinas que intervienen en el proceso y sus áreas.....	54
Tabla 3.2 Equipos de oficina que intervienen en el proceso y sus áreas.....	54
Tabla 3.3 Niveles de iluminación mínima para trabajos específicos y similares.....	65
Tabla 3.4 Tiempo de exposición máximo al sonido.....	66
Tabla 3.5 Carga máxima permitida.....	68

Handwritten signature and date: 20/11/13

RESUMEN

ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA RECTIFICADORA DE ELEMENTOS AUTOMOTRICES EN LA CIUDAD DE LOJA

El estudio presentado a continuación, contiene información fundamental para implementar una rectificadora de motores vehiculares a ser implantado en la ciudad de Loja. Inicialmente se realizó un análisis económico con el objeto de conocer la inversión inicial y rentabilidad a obtener para este tipo de empresa, partiendo del cálculo de activos, la proyección de la producción y costos administrativos. En una segunda etapa, se organizó y distribuyó la secuencia de procesos y la distribución en planta para obtener el máximo aprovechamiento de los recursos y el tiempo. Como resultado final se concluyó que la disponibilidad de equipos y herramientas para la implementación del proyecto existe en la ciudad, pero no es económicamente rentable porque las utilidades supuestas no alcanzan lo esperado por los inversionistas.

Palabras Claves: Alexómetro, alabeo, oferta oligopólica, calibrador telescópico, ovalamiento.


Ing. Mauricio Barros Barzallo
Director de Escuela


Ing. Fernando Muñoz Vizhnay
Director de Tesis


Luis Grijalva Campana
Autor

*Barros
27/01/14*

ABSTRACT

**STUDY FOR THE IMPLEMENTATION OF A RECTIFIER WORKSHOP FOR
AUTOMOTIVE ELEMENTS AT THE CITY OF LOJA**

The study presented contains essential information for the implementation of a rectifier workshop for vehicle engines in the city of Loja. Initially, an economic analysis based on the calculation of assets, the projected production and administrative costs was performed in order to know the initial investment and profitability for this type of business. In a second step, the sequence of processes and plant layout to maximize the use of resources and time was organized and distributed. As an end result it was concluded that the availability of equipment and tools for the project implementation exist in the city, but it is not economically viable because the alleged profits do not reach the investors' expectations.

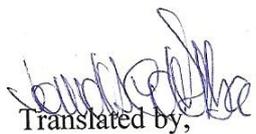
Keywords: Alexometer, Warping, Oligopolistic Supply, Telescoping Gauge, Out-of-Roundness.


Ing. Mauricio Barros Barzallo
School Director


Ing. Fernando Muñoz Vizhnay
Thesis Director


Luis Grijalva Campana
Author


UNIVERSIDAD DEL
AZUAY
DPTO. IDIOMAS


Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

Luis Alejandro Grijalva Campana

Trabajo de Grado

Ing. Fernando Muñoz

Diciembre, 2013

ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA RECTIFICADORA DE MOTORES EN LA CIUDAD DE LOJA

INTRODUCCIÓN

Dentro de un motor existen varias piezas las cuales se encuentran en rozamiento húmedo en fluido lubricante permanente al momento que realizan su movimiento característico ya sea alternativo o rotativo, los mismos que provocan desgaste, además las piezas están sometidas al calor producido por la combustión de los hidrocarburos, si el motor llegaría a sobrepasar la temperatura normal de trabajo (90° C a 110° C), traería como consecuencia la deformación de las piezas. Para corregir este desgaste y deformaciones se utiliza la técnica del rectificado que consiste en mecanizar las piezas hasta conseguir que las superficies vuelvan a ser totalmente lisas y ajustadas a las sobre medidas indicadas por el fabricante. Existen dos tipos de desgaste que ocurren cuando el motor está funcionando: normal y forzado.

El normal es consecuencia de las condiciones de trabajo inevitables en un motor como lo son el rozamiento entre las piezas en movimiento y temperaturas altas, pero este se da luego de la vida útil de trabajo lograda por un correcto mantenimiento preventivo.

El forzado es consecuencia de condiciones de trabajo extremas fuera de lo previsto como la falta de lubricación, cambio periódico del fluido lubricante, agentes abrasivos entre los elementos que se encuentran en rozamiento, fallas en el sistema de refrigeración, etc.

CAPÍTULO I

CARACTERISTICAS GENERALES PARA EL PROCESO

1.1. Procedimientos en elementos expuestos a rectificación

1.1.1. Culata

Esta pieza se encuentra expuesta a calor extremo, pues en ella se alberga la cámara de compresión, donde se efectúa directamente el encendido de la mezcla, por lo que los daños por exceso de temperatura en caso de fallar el sistema de refrigeración del motor son los más comunes. Generalmente la culata suele perder su planicidad y puede llegar a fisurarse.

Para verificar si existen fallas, " La primera revisión es normalmente por planicidad de la superficie de unión al bloque mediante el uso de una regla de precisión y una sonda o láminas de espesores (Fig.1.1). Un límite común para la deformación es 0,102 mm (0.004 pulg.), es decir cuando una sonda de 0,102 mm (0.004 pulg.) pasa por debajo del borde recto de la regla, la tapa (cabeza) requiere rectificación." ¹

Al realizar la rectificación de la tapa de cilindros, se debe retirar el mínimo material posible ya que al realizar esta acción se disminuirá el volumen de la cámara de compresión y por lo tanto aumentará la relación de compresión, lo cual puede alterar el funcionamiento del motor.

¹ LEWIS. Gary. Maquinado y Reparación de Motores. 2006. Cupertino. Pág. 9-12.

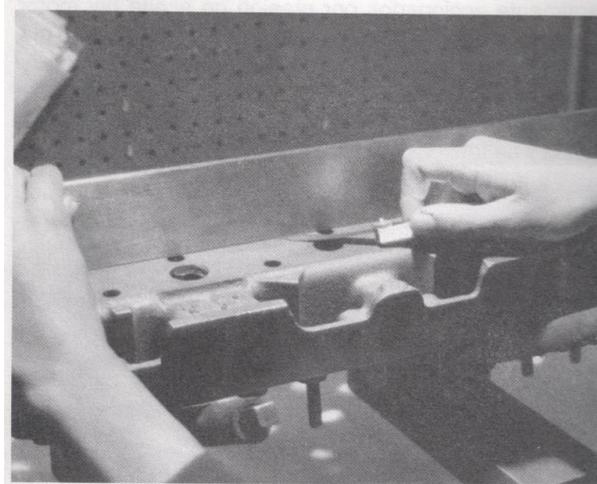


Figura 1.1 Comprobación de la planicidad de la culata.

Fuente: LEWIS. Gary. Maquinado y Reparación de Motores. 2006. Cupertino. Pág. 9-12 [Ref. 01 de mayo de 2013]

Para saber si existen fisuras en la culata se realiza la prueba de presión mediante la máquina comprobadora de fisuras. Para realizar la comprobación se bloquea los conductos de lubricación y refrigeración mediante placas de prueba con juntas de goma las cuales se atornillan a la culata y se presuriza los conductos de refrigeración al triple de la presión de trabajo. Finalmente se debe observar si existe una pérdida de presión significativa y localizar el orificio de fuga. (Fig. 1.2).

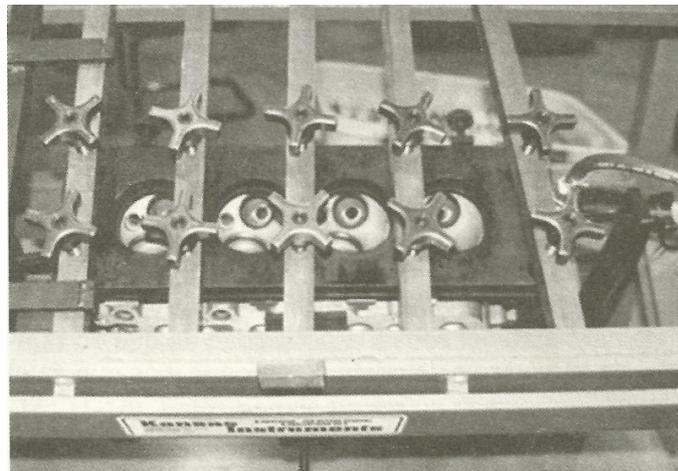


Figura 1.2 Tapa (cabeza) de cilindros sellada para la prueba de presión.

Fuente: LEWIS. Gary. Maquinado y Reparación de Motores. 2006. Cupertino. Pág. 11-3 [Ref. 23 de Julio de 2013]

1.1.2. Bloque del motor

Este elemento del conjunto motor está expuesto al desgaste por fricción que se da entre los segmentos del pistón y las paredes de los cilindros, también se encuentra expuesto a altas temperaturas por lo que podría llegar a agrietarse o a dañarse la superficie de unión hacia la culata. Para saber si existe una falla se debe detectar si existe una fuga de compresión entre los segmentos y el pistón, en el asiento de válvulas o en el empaque de unión entre el bloque y la culata. La operación de rectificación en este se da en los cilindros o en la planicidad de la superficie que se unirá a la culata. Para realizar la rectificación en los cilindros se debe observar el desgaste en estos que usualmente se suele dar de dos formas: conicidad y ovalamiento.

Se debe hacer una serie de mediciones en el cilindro mediante el alexómetro para saber si existe conicidad u ovalamiento (Fig. 1.3). Estas comprobaciones se las ejecutan trazando un sistema de ejes donde se realizan las mediciones en 3 puntos de la profundidad del cilindro (Fig. 1.4).

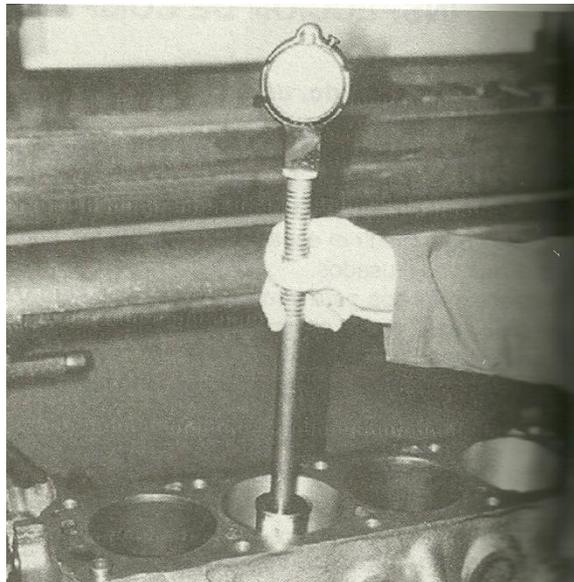


Figura 1.3 Mediciones para comprobar el desgaste en los cilindros.

Fuente: LEWIS, Gary. Maquinado y Reparación de Motores. 2006. Cupertino. Pág. 10-2 [Ref. 01 de mayo de 2013]

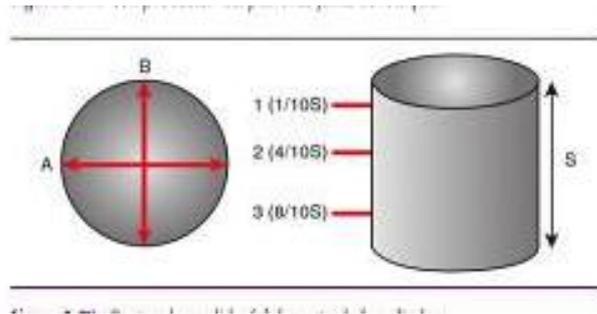


Figura 1.4 Puntos de medición en el cilindro.

Fuente: GONZÁLEZ Calleja, David. Motores térmicos y sus sistemas auxiliares. Paraninfo. 2012. Madrid. Pág. 150. [Ref. 23 de julio de 2013]

Las medidas se anotan en una tabla como la de la figura 1.5, donde se calcula el ovalamiento por cada par de diámetros A y B de una misma altura, restando uno de otro, y la conicidad. Normalmente, para calcular la conicidad el fabricante toma la medida de cada diámetro de la altura superior (1) y se lo resta a la medida del mismo diámetro de la altura inferior (3). Por ejemplo para calcular el ovalamiento del cilindro 1 en la altura 1 se haría la operación Diámetro $A_{\text{Altura 1}}$ – Diámetro $B_{\text{Altura 1}}$. Para calcular la conicidad en el plano del diámetro A del cilindro uno habrá que hacer Diámetro $A_{\text{Altura 1}}$ – Diámetro $A_{\text{Altura 3}}$. Todo esto se hace de manera sucesiva en cada cilindro hasta rellenar la tabla. Posteriormente se comprueba que el ovalamiento máximo no supera los 15mm y que la conicidad máxima no supera los 10mm. Algunos fabricantes establecen como única referencia el desgaste máximo, que es el resultado de tomar el mayor diámetro de la tabla y restarle el diámetro nominal teniendo que ser el resultado de esta operación menor a 0,20mm.²

Cilindro		1		2		3		4	
Altura	Diámetro	Medida	Ovalamiento	Medida	Ovalamiento	Medida	Ovalamiento	Medida	Ovalamiento
1	A	75,00	0,02	75,00	0,02	75,00	0,01	75,01	0,01
	B	75,02		75,02		75,01		75,02	
2	A	75,02	0,02	75,01	0,02	75,00	0,02	75,00	0,03
	B	75,04		75,03		75,02		75,03	
3	A	75,00	0,02	75,01	0,02	75,00	0,02	75,01	0,03
	B	75,02		75,03		75,02		75,04	
Conicidad A		0,00		0,01		0,00		0,00	
Conicidad B		0,00		0,01		0,01		0,02	

Figura 1.5 Tabla para cálculo de conicidad y ovalamiento.

Fuente: GONZÁLEZ Calleja, David. Motores térmicos y sus sistemas auxiliares. Paraninfo. 2012. Madrid. Pág. 151. [Ref. 23 de julio de 2013]

² GONZÁLEZ Calleja, David. Motores térmicos y sus sistemas auxiliares. Paraninfo. 2012. Madrid. Pág. 151

Es importante mencionar que luego de la rectificación de los cilindros se procede a realizar el bruñido de los mismos mediante una herramienta que posee un conjunto de piedras abrasivas las cuales dan el acabado característico a los cilindros reacondicionados. Este acabado se suele observar como un cuadrículado el cual es muy importante porque el aceite se alberga en las paredes del cilindro lo cual ayuda a disminuir el rozamiento directo entre los elementos. La comprobación de la planicidad del bloque se la realiza de manera similar a la de la culata.

1.1.3. Cigüeñal

Este elemento se encuentra alojado en el bloque mediante las bancadas y posee muñequillas donde se alojan las bielas. Las muñequillas no se encuentran en rozamiento directo con los cojinetes porque se interpone entre ellos una película de aceite que se forma por la presión generada en la bomba y que ingresa a través de las obturaciones existentes para lubricación.

El desgaste normal en las muñequillas se da cuando el motor se pone en funcionamiento luego de un tiempo en reposo porque la presión del aceite disminuye y al momento de encender el motor no existe la película de aceite.

Lo primero que se debe verificar es que no exista alabeo en el apoyo central, esta comprobación se la realiza colocando un reloj comparador sobre la muñequilla de bancada central (Fig. 1.6), no debe existir un alabeo superior a 0,05mm.

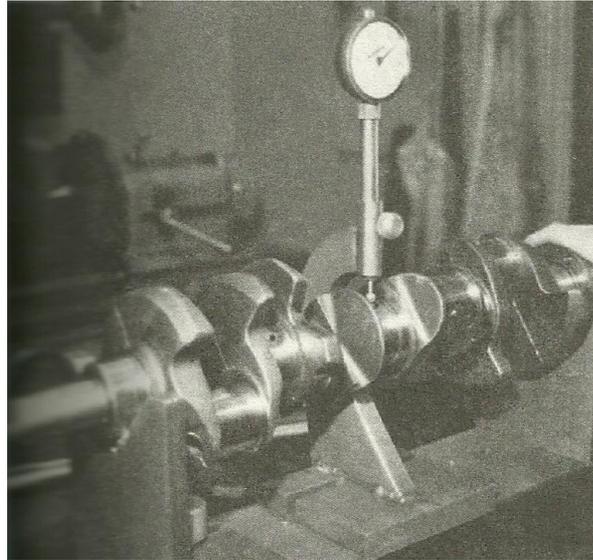


Figura 1.6 Procedimiento para alineación de las muñequillas.

Fuente: LEWIS. Gary. Maquinado y Reparación de Motores. 2006. Cupertino. Pág. 10-7 [Ref. 05 de mayo de 2013]

En este elemento el daño más frecuente se da por la falta de lubricación entre las muñequillas y los cojinetes, la rectificación se lo realiza en las muñequillas tanto de bancada como de bielas. Se debe verificar que es necesaria la reparación a través de una serie de mediciones a lo largo de las muñequillas (Fig. 1.7), trazando dos ejes referenciales A y B en dos puntos (Fig. 1.8).

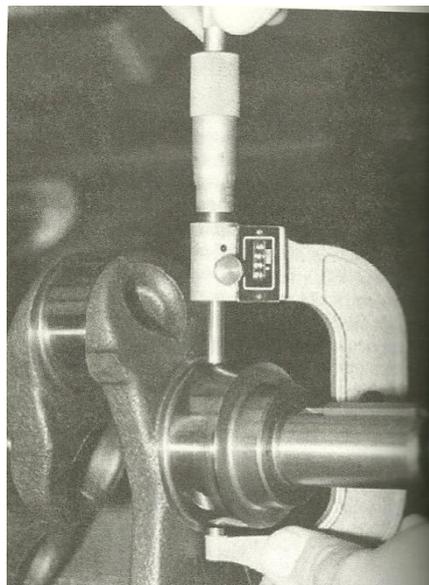


Figura 1.7 Mediciones en los muñones del cigüeñal.

Fuente: LEWIS. Gary. Maquinado y Reparación de Motores. 2006. Cupertino. Pág. 10-6 [Ref. 03 de mayo de 2013]

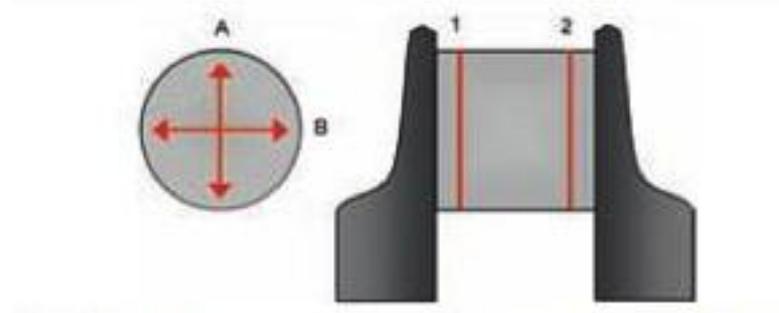


Figura 1.8 Puntos de medición para la comprobación.

Fuente: GONZÁLEZ Calleja, David. Motores térmicos y sus sistemas auxiliares. Paraninfo. 2012. Madrid. Pág. 151. [Ref. 23 de julio de 13]

“Con un micrómetro externo comprobar si hay conicidad midiendo los diámetros en cada borde exterior cerca del rincón. La diferencia en los diámetros es la conicidad. Si bien las recomendaciones varían, una conicidad que excede 0,013mm (0,0005 pulg) permite al aceite escapar por los lados de los cojinetes y la lubricación se resiente. Luego con un micrómetro externo comprobar si el cigüeñal está ovalado midiendo su diámetro en tres o más punto alrededor de su circunferencia. La diferencia en estas mediciones es el índice de ovalización. Como con la conicidad, usar 0,013mm (0,0005 pulg) como guía básica para determinar si rectificar o no”³

La rectificación se puede realizar en diferente medida entre las muñequillas de bancada y de biela dependiendo del desgaste, pero se lo debe realizar en la misma medida ya sea para todas las muñequillas de bancada o todas las muñequillas de biela siempre tomando como referencia la medida mínima resultante en las comprobaciones donde la diferencia de las magnitudes entre la cual está rectificada y la mínima no supere los 0,05mm en caso contrario se procede a rectificar. Las medidas a las cuales se rectifica son progresivas e irán aumentado de 0,25mm gradualmente a partir de la estándar hasta llegar a 0,75mm, luego de esto no se rectifica.

³ LEWIS, Gary. Maquinado y Reparación de Motores. 2006. Cupertino. Pág. 10-6.

1.1.4. Guías y asientos de válvulas

Los desgastes entre el vástago de la válvula y su guía, así como las posibles deformaciones del vástago, se comprueban mediante un reloj comparador, cuyo palpador se pone en contacto con la periferia de la cabeza de la válvula, estando la válvula montada en su alojamiento (Fig. 1.9). En estas condiciones, se mueve la válvula lateralmente para alejarla y acercarla del palpador del comparador. La diferencia de las lecturas obtenidas en ambas posiciones determina el huelgo existente, que en ningún caso debe sobrepasar los 0,15 mm. Si el huelgo es excesivo, se sustituirá la guía volviendo a realizar la verificación. La tolerancia de montaje entre guía y válvula es de 0,02 a 0,06 mm.

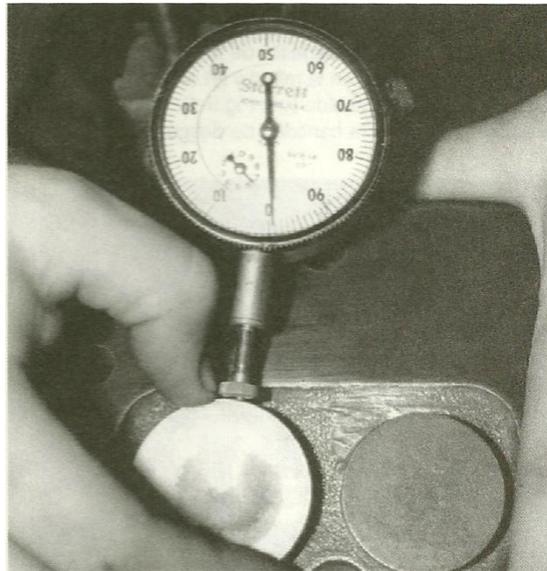


Figura 1.9 Comprobación en las válvulas.

Fuente: LEWIS. Gary. Maquinado y Reparación de Motores. 2006. Cupertino. Pág. 9-2 [Ref. 05 de mayo de 2013]

También se puede controlar las guías de válvula por el método de pasa o no pasa. Para realizar la comprobación primero se debe ajustar un micrómetro al diámetro del vástago, más el máximo espacio libre entre este y la guía. Luego se debe fijar un calibrador telescópico al micrómetro y ver si el mismo entra en la guía de válvula (Fig. 1.10), si entra, la guía está gastada más allá de los límites mientras que si no entra, el espacio libre está aún en los límites de servicio.

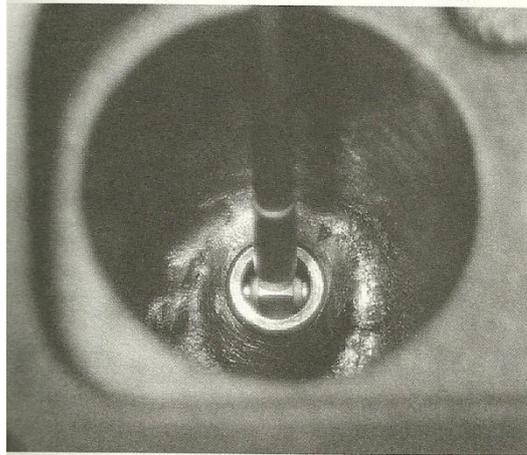


Figura 1.10 Comprobación de holgura entre vástago y guía.

Fuente: LEWIS. Gary. Maquinado y Reparación de Motores. 2006. Cupertino. Pág. 9-1 [Ref. 06 de mayo de 2013]

Se debe reparar los asientos de válvula debido a que el calentamiento de la válvula suele dañar el ángulo del asiento. Para realizar el rectificado se utiliza fresas o muelas abrasivas de diferentes ángulos (Fig. 1.11), para obtener: el rectificado del asiento de válvula, el rectificado de cono de entrada de asiento y el rectificado del cono de salida del asiento (Fig. 1.12).

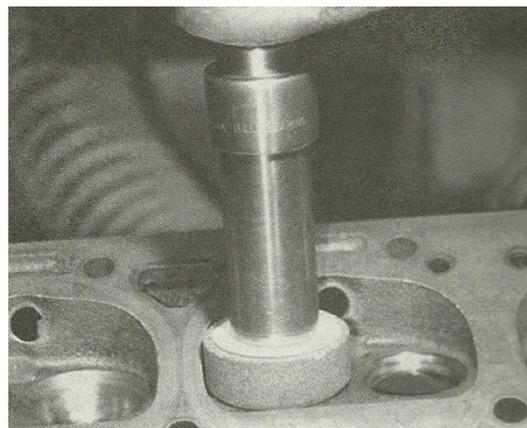


Figura 1.11 Rectificado de asiento de válvulas.

Fuente: LEWIS. Gary. Maquinado y Reparación de Motores. 2006. Cupertino. Pág. 12-14 [Ref. 06 de mayo de 2013]

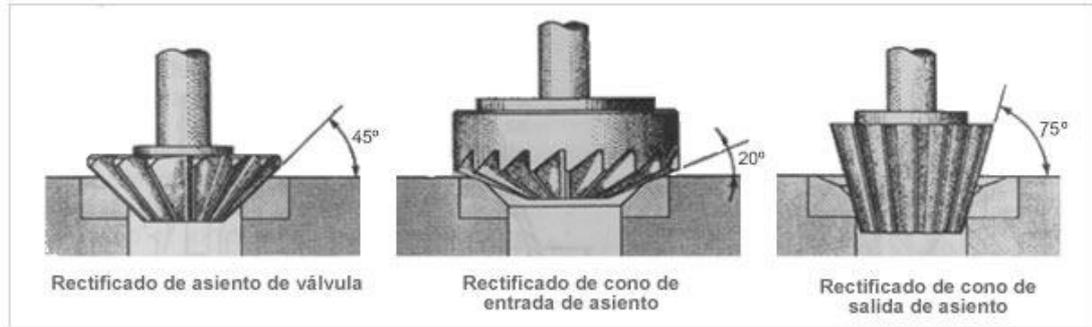


Figura 1.12 Ángulos de rectificado del asiento de válvulas.
(Rectificado de motores). [Ref. 30 de enero de 2013].

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/108925451/rectificado-motores>

Luego del rectificado se debe realizar el esmerilado del asiento mediante pasta abrasiva que se coloca entre el asiento y la válvula, se utiliza una ventosa con mango para dar movimiento rotativo a la cabeza de la válvula y se debe presionar contra el asiento (Fig. 1.13), de vez en cuando se realiza un movimiento de alzada mientras se gira la válvula. Se comprueba la estanqueidad colocando diesel en las cámaras de combustión, si el asiento está bien no fugará, caso contrario se debe seguir en este procedimiento hasta conseguir la completa estanqueidad.



Figura 1.13 Esmerilado manual de los asientos de válvulas.

Fuente: GONZÁLEZ Calleja. David. Motores térmicos y sus sistemas auxiliares. Paraninfo. 2012. Madrid. Pág. 136. [Ref. 23 de julio de 13]

1.2. Aspectos legales

Para que se inicie las labores de una empresa de rectificación de elementos automotrices, primero se debe cumplir con ciertas reglamentaciones y regularizaciones a través de permisos otorgados por parte de las diferentes autoridades. Entre los requisitos se encuentran:

- Obtención del RUC en calidad de artesano otorgado por el Servicio de Rentas Internas.
- Presentar el proyecto de la empresa ante el GAD Municipal de Loja, donde se muestra las características de las instalaciones y del servicio a brindar.
- Obtención de la Patente Municipal otorgado por el GAD Municipal de Loja.
- Se requiere el permiso de funcionamiento otorgado por el Cuerpo de Bomberos de Loja, este permiso es obtenido luego de una inspección realizada a las instalaciones de la empresa para comprobar la seguridad de los individuos en caso de cualquier tipo de desastre.
- Obtención del permiso del medio ambiente otorgado por el Gobierno Provincial de Loja.

1.3. Máquinas y herramientas

Las máquinas que se utilizan en el proceso de rectificación tienen características especiales que varían dependiendo del trabajo a realizar en las piezas que están expuestas a desgaste dentro del motor, entre las más importantes podemos destacar las siguientes.

1.3.1. Máquinas rectificadoras para la culata

Para llevar a cabo el proceso de reparación de la culata se debe rectificar la planicidad de la superficie de unión al bloque y se debe ajustar el ángulo del asiento de válvula, para lo cual se requiere la máquina rectificadora de superficies planas (Fig. 1.14) y la máquina rectificadora de asientos de válvulas (Fig. 1.15).



Figura 1.14 Máquina rectificadora de superficies planas.

Fuente: <http://www.rottlermfg.com/surfacing.php?model=S7M> [Ref. 15 de febrero del 2013]



Figura 1.15 Máquina rectificadora de asientos de válvulas.

Fuente: http://www.rottlermfg.com/seat_and_guide.php?model=SG7 [Ref. 15 de febrero del 2013]

1.3.2. Máquinas rectificadoras para el bloque del motor

Para reparar el bloque del motor se debe ajustar las paredes del cilindro a las medidas del nuevo juego de émbolos y se debe realizar el acabado cuadrículado para la correcta retención del lubricante cuando el émbolo está en movimiento, por lo que se requiere la rectificadora de cilindros (Fig. 1.16) y bruñidora de cilindros (Fig. 1.17).



Figura 1.16 Máquina rectificadora de cilindros.

Fuente: <http://www.rottermfg.com/engine-building-machine.php?model=HP6A> [Ref. 15 de febrero del 2013]



Figura 1.17 Máquina bruñidora de cilindros.

Fuente: <http://www.sjmc.com.cn/es/Product-12.html> [Ref. 15 de febrero de 2013]

1.3.3. Máquina rectificadora de cigüeñales

Para el proceso de reacondicionamiento del cigüeñal se debe pulir la superficie de las muñequillas de bancada y de biela debido al desgaste por rozamiento con los cojinetes en caso de falla de lubricación, por lo que se requiere la máquina rectificadora de cigüeñales (Fig. 1.18).



Figura 1.18 Máquina rectificadora de muñones del cigüeñal.

Fuente: <http://www.sjmc.com.cn/es/Product-1.html> [Ref. 15 de febrero del 2013]

1.3.4. Otras máquinas y herramientas necesarias para el proceso

- Torno
- Soldadora
- Taladro de banco
- Prensa hidráulica
- Carretillas
- Herramientas manuales

1.4. Áreas de trabajo

Para el óptimo funcionamiento del taller se debe planificar la ubicación de las zonas de trabajo, de tal forma que el tiempo y el esfuerzo para el movimiento de los elementos sea el mínimo, por lo que es necesario cumplir con ciertos requisitos en cuanto a infraestructura, donde cada acción a realizarse en el proceso productivo se lo ubicará por áreas.

1.4.1. Área Administrativa

Es el lugar donde se lleva a cabo el manejo de la empresa en el aspecto administrativo, atención al cliente y cobro por servicios prestados. Esta debe constar de una oficina, recepción, baño y sala de espera. La infraestructura debe estar aislada del ruido y la contaminación generada por el proceso de rectificación para evitar la perturbación hacia el personal administrativo y los clientes.

1.4.2. Área de recepción, inspección y almacenaje

En este lugar se receptorán los motores, a continuación se inspeccionará los elementos antes y después del proceso de rectificación, para cerciorar si el estado de las piezas permite la reparación y certificar la calidad del trabajo realizado, finalmente se almacenarán los elementos para la entrega al cliente.

1.4.3. Área de rectificación de elementos

En este lugar se efectuará el proceso de rectificación de los diferentes elementos, para lo cual se requiere ubicar las máquinas por sectores, de manera que se facilite el transporte de las piezas y a la vez no se interfiera con las actividades a realizarse en las demás áreas.

1.4.4. Área de máquinas múltiples

En este lugar se localizarán los equipos complementarios a las máquinas de rectificación automotriz que son necesarias para concluir con el proceso de reparación. En este sector se ubicará equipos como: prensa hidráulica, soldadora y taladro de banco.

1.4.5. Otras áreas

En este sector se localizarán las zonas que no actúan directamente en el proceso de reparación de los elementos, pero que son necesarios para el orden, bienestar e higiene de los técnicos de la empresa, entre ellas se encuentran: bodega de herramientas, vestidores y baños.

1.5. Recursos humanos

Para llevar a cabo las actividades dentro de la empresa, es necesario disponer de personal capacitado en cada área, por lo que según las áreas de trabajo dentro del proceso productivo se estima un total de siete trabajadores, dos de ellos destinados a la parte administrativa y cinco técnicos destinados al proceso de rectificación.

CAPÍTULO II

ESTUDIO DE MERCADO Y ESTUDIO ECONÓMICO

2.1. Estudio de mercado

El estudio de mercado se constituye como la primera etapa para la evaluación de un proyecto, porque mediante el desarrollo de este se puede determinar y cuantificar la oferta y la demanda, el análisis de los precios y el estudio de la comercialización de un tema en particular en el presente caso la rectificación de motores.

2.1.1. Generalidades

La finalidad del estudio de mercado es comprobar la existencia de una necesidad insatisfecha, para evidenciar que existe un número de individuos o entidades dispuestos a adquirir los servicios de una empresa la cual puede brindar una mejor prestación que la que ofrecen los productores actuales.

Mediante el análisis de resultados de la oferta y la demanda, se pretende proveer a los inversionistas de una idea sobre el riesgo que el servicio o producto tenga la aceptación en el mercado.

2.1.2. Descripción del producto

La rectificación de los elementos del conjunto del motor es una actividad dedicada a la reparación de piezas las cuales por su naturaleza de funcionamiento, tienden a desgastarse y a perder la precisión de las dimensiones de ensamblaje requeridas para su funcionamiento, así las piezas que se encuentran sujetas a la rectificación son: bloques, culatas y cigüeñales.

El proceso de rectificación es factible siempre y cuando las tolerancias de la pieza lo permitan y si el costo de rectificación es significativamente menor al de una pieza nueva. También se recomienda la rectificación en casos donde la vida útil de los demás conjuntos del vehículo sea mayor a la del motor, como se da el caso de la maquinaria pesada.

La rectificación de motores da como beneficio poder alargar la vida útil del motor de un vehículo mediante la reparación de sus elementos, lo cual se traduce en un considerable ahorro en comparación a la adquisición de piezas nuevas o en el peor de los casos todo el conjunto motor.

En la clasificación de la naturaleza y uso del producto según Baca (2006), se puede ubicar al servicio brindado como "Productos que se adquieren por especialidad".⁴

2.1.3. Análisis de los consumidores

Hoy en día la necesidad de movilización por parte de las personas a crecido debido al intercambio comercial que se da en la sociedad, donde la principal forma de movilizarse es por medio de automóviles de todo tipo ya sea a través de vehículos pesados en el caso de carga o vehículos livianos en el caso de la movilización particular.

Debido a la continua utilización de los vehículos de toda clase, los motores llegan a desgastarse de tal forma que al concluir su vida útil llegan a requerir de los servicios de un taller de rectificación para reparar sus elementos internos. Por esta razón se identifica como clientes a todas las personas que posean automóviles.

Cuando el motor presenta fallas en su funcionamiento, es necesario que los vehículos sean trasladados hacia centros de mantenimiento automotriz para desmontar y diagnosticar el estado de los elementos del conjunto motor y decidir su posible reparación mediante la rectificación. En la mayoría de los casos los talleres de mantenimiento automotriz no poseen la maquinaria necesaria para este tipo de actividad por lo que dichos elementos se trasladan hacia un taller especializado para este fin.

⁴ Baca. Urbina Gabriel. Evaluación de proyectos. McGraw-Hill. 2006. México D. F. Pág. 17.

De esta forma se puede decir que los clientes potenciales para este tipo de prestación son los talleres de servicio automotriz ya que la mayoría de las personas que poseen vehículos de todas las clases acuden a dichos centros y no directamente a las empresas de rectificación de elementos automotrices.

2.1.4. Análisis de la demanda

El análisis de la demanda tiene por objeto determinar y cuantificar cual es la cantidad de individuos que requieren de este tipo de servicio, en un periodo de tiempo específico, dentro de una área determinada que para el caso de estudio es la ciudad de Loja.

Para efectos del análisis se debe catalogar el tipo de demanda en la que se ubica el servicio del proyecto, según Baca (2006) se lo ha clasificado de la siguiente manera: en relación con la oportunidad es una demanda satisfecha no saturada, en relación con su necesidad es una demanda de bienes social y nacionalmente necesario, en relación con su temporalidad es una demanda continua y en relación con su destino es una demanda de bienes finales.

Para llevar a cabo el estudio se obtuvo información a través de fuentes primarias, utilizando entrevistas y encuestas a las personas que poseen o gerencian talleres destinados a la rectificación de elementos automotrices.

2.1.5. Análisis de la oferta

“ Oferta es la cantidad de bienes o servicios que un cierto número de oferentes (productores), está dispuesto a poner a disposición del mercado a un precio determinado. ”⁵

⁵ Baca. Urbina Gabriel. Evaluación de proyectos. McGraw-Hill. 2006. México D. F. Pág. 48.

El propósito del análisis de la oferta es establecer y describir las condiciones en que uno o varios entes o productores ponen a disposición un producto o servicio en el mercado. La oferta está en función de diferentes factores como el precio, apoyo gubernamental para la producción, etc.

La oferta se puede clasificar en 3 tipos: Oferta competitiva o de mercado libre, Oferta oligopólica y oferta monopólica. En el caso de la oferta para el presente estudio es la Oligopólica porque el mercado se caracteriza por estar dominado por unos cuantos productores.⁶

Para el análisis de la oferta es necesario conocer datos cuantitativos y cualitativos, por lo que se utilizará encuestas acerca de lo que es necesario conocer, entre dichos datos se encuentra: número de productores, capacidad instalada y utilizada, calidad y precio de los servicios, planes de expansión, inversión fija y número de trabajadores.

De forma similar a lo planteado sobre la demanda, en la encuesta realizada a las empresas existentes debemos incluir información acerca de la capacidad de los talleres y la cantidad de servicios promedio que se realizan para poder tener una idea de la capacidad del taller para el caso en estudio.

2.1.6. Análisis de los precios

“ Es la cantidad monetaria a la que los productores están dispuestos a vender, y los consumidores a comprar un bien o servicio, cuando la demanda está en equilibrio ”⁷

Los precios se pueden clasificar en: Internacional, Regional externo, Regional interno, Local y Nacional. Donde el tipo de precio para el presente estudio se lo ubica dentro del precio local, porque estará vigente para la ciudad de Loja y sus alrededores, fuera de ella el precio será diferente.

Para saber acerca del precio local, se incluirá esta información en la encuesta a realizarse. (Anexo A.1)

⁶ Baca. Urbina Gabriel. Evaluación de proyectos. McGraw-Hill. 2006. México D. F. Pág. 49.

⁷ Baca. Urbina Gabriel. Evaluación de proyectos. McGraw-Hill. 2006. México D. F. Pág. 53.

2.1.7. Análisis de los canales de distribución

“ Un canal de distribución es la ruta que toma un producto para pasar del productor a los consumidores finales, deteniéndose en varios puntos de la trayectoria. En cada intermediario o punto en el que se detenga esa trayectoria existe un pago o transacción, además de un intercambio de información. Existen dos tipos de productores claramente diferenciados: los de consumo en masa y los de consumo industrial. ”⁸

El caso de estudio se situará sobre los de consumo en masa, en la sub división de comercialización de productores – consumidores, porque es la vía más simple y rápida, puesto que el consumidor, en este caso los talleres de mantenimiento, acuden directamente al productor que es el taller de rectificación.

2.1.8. Análisis de los datos obtenidos a través de levantamiento de información

El levantamiento de información para el presente estudio se lo ejecutó a través de una encuesta realizada a los gerentes de los talleres de rectificación ubicados en la ciudad de Loja, donde se pudo recolectar información acerca de la demanda, los precios y la capacidad instalada de cada taller.

También se utilizó información de fuentes secundarias a través del INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos), la cual aporta datos verídicos acerca del Nivel de Actividad Registrada (INAR), del Índice de Precios al Productor (IPP) y del Índice de Precios al Consumidor (IPC), información necesaria para la proyección de la futura demanda, costos de producción y futuros precios del servicio en estudio.

⁸ Baca. Urbina Gabriel. Evaluación de proyectos. McGraw-Hill. 2006. México D. F. Pág. 59.

2.1.9. Análisis de los resultados

La finalidad de la primera pregunta es tener un estimado del promedio de piezas de motores que reciben diariamente los talleres, lo que corresponde a un estimado de la demanda. Para el caso en estudio la muestra es igual a la población ya que existen un total de 5 talleres de rectificación en la ciudad de Loja. Los resultados de la pregunta determinaron que cuatro de los cinco talleres tienen una demanda diaria de 1 a 5 unidades y uno que tiene una demanda de 5 a diez unidades. Al estimar un promedio diario se tiene una demanda de 4 unidades y una semanal de 22, lo que representa una demanda significativa.

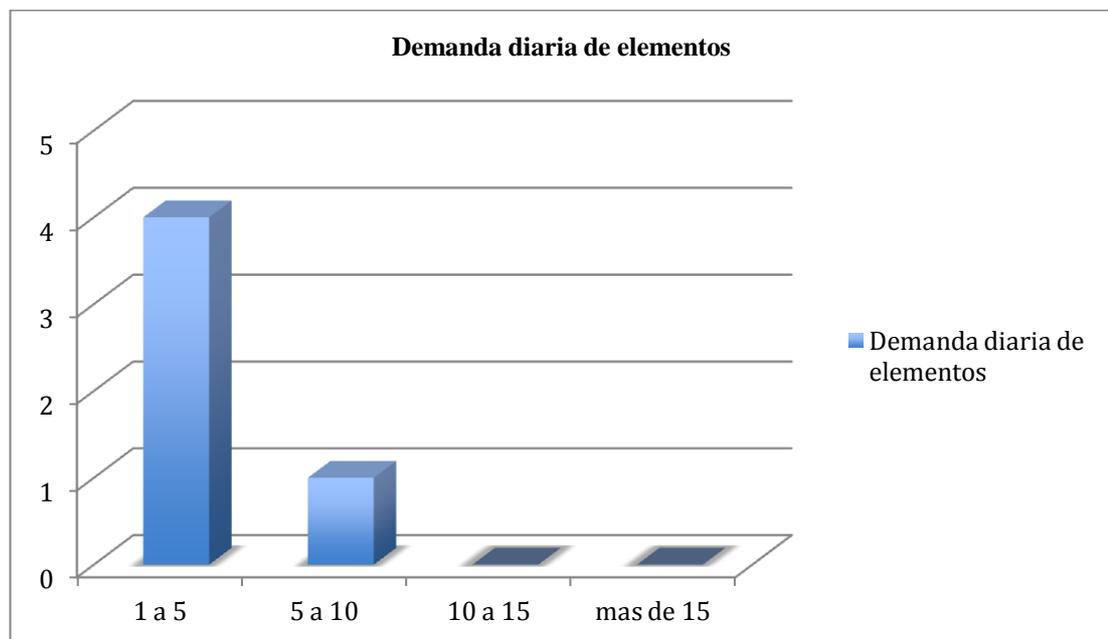


Figura 2.1 Demanda diaria de elementos.

Para calcular la media aritmética de la demanda diaria de elementos se utiliza la ecuación 2.1:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} \quad \text{Ec. 2.1.}$$

⁹ SHELDON. M Ross. Introducción a la estadística. Editorial Reverté. 2007. Barcelona. Pág. 71.

En la segunda pregunta se desea obtener un promedio del precio de rectificación por cada elemento del motor, se debe tomar en cuenta que el precio para cada elemento no es el mismo y también depende de las dimensiones de la pieza, pero el intervalo elegido es un promedio del mayor al menor costo.

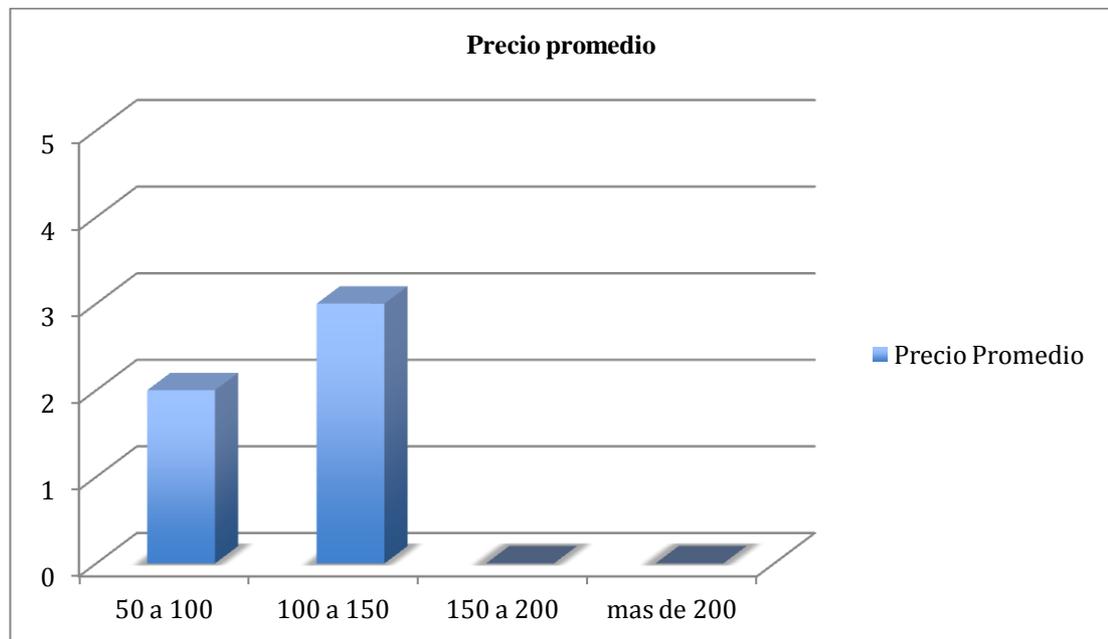


Figura 2.2 Precio promedio por servicio.

Luego de aplicar la Ec. 2.1 se obtuvo un promedio de 105 dólares americanos por la prestación de servicios de cada elemento.

La tercera pregunta se ha formulado con la finalidad de saber si las rectificadoras instaladas poseen la capacidad necesaria para cumplir con sus compromisos a tiempo, esto nos da una idea de la capacidad de producción óptima a instalarse en el proyecto, así como una perspectiva de la posición de otros talleres ante la idea de la instalación de una nueva empresa de servicios con la misma funcionalidad.

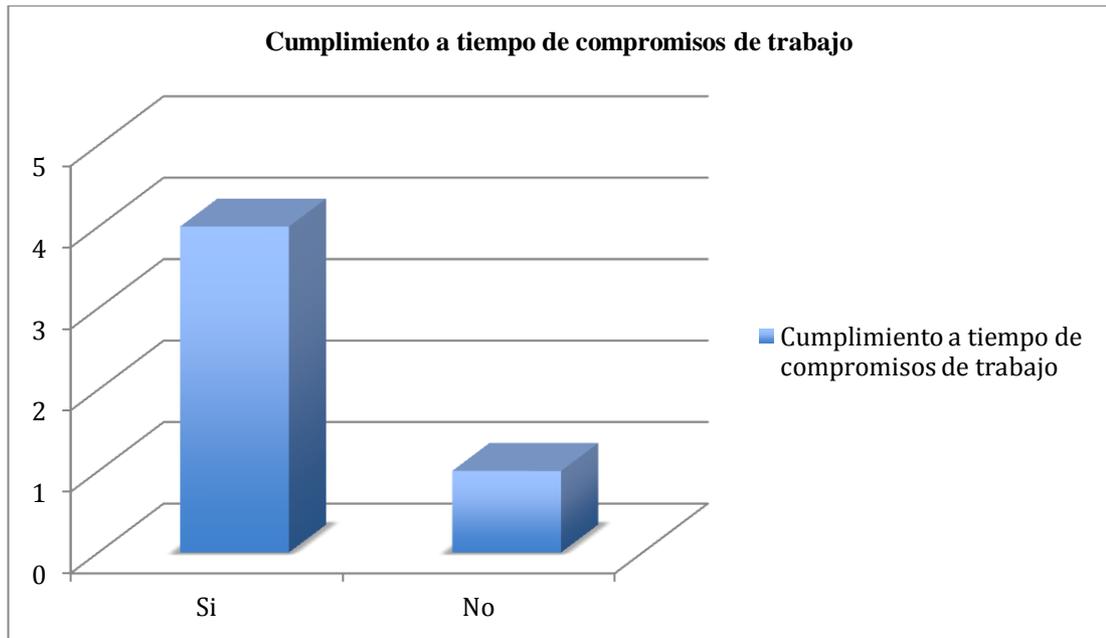


Figura 2.3 Cumplimiento con los compromisos de trabajo.

Finalmente en la cuarta pregunta se busca afirmar la viabilidad de la ejecución del proyecto, teniendo en cuenta que la demanda existente es grande. También se pretende conocer sobre la posición de la competencia en torno a la existencia de un nuevo productor.

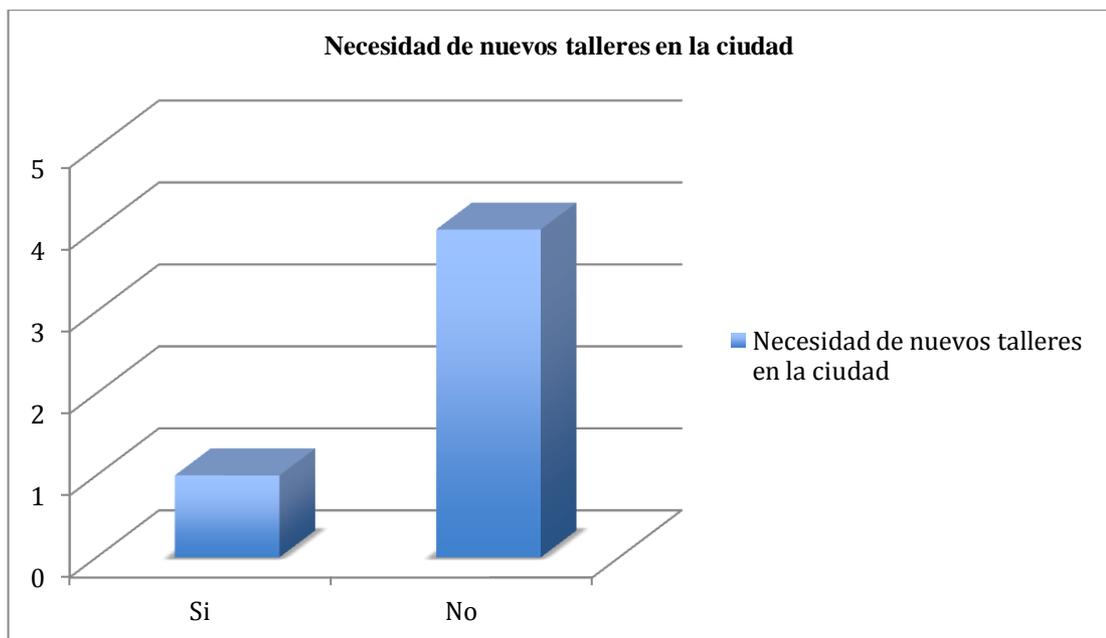


Figura 2.4 Necesidad de nuevos talleres en la ciudad.

Una vez realizada la encuesta y luego de analizar los resultados se procede a la determinación de los promedios de la demanda, la oferta y los precios que es el principal objetivo de la realización de la encuesta.

Es posible cuantificar la demanda promedio a partir de las respuestas obtenidas, en la tabla 2.1 se muestra los resultados de la demanda de rectificación de elementos diaria, mensual y anual. La oferta se fijará al mismo valor que la demanda para simular una satisfacción exacta de los requerimientos del mercado.

Detalle	Unidades Diarias	Unidades Mensuales	Unidades Anuales
Demanda	4	88	1 056
Oferta	4	88	1 056

Tabla 2.1 Demanda y oferta.

2.1.10. Proyección de la futura demanda

Debido a la no existencia de datos históricos que permitan proyectar la demanda de rectificaciones de motores en la ciudad de Loja, se decidió utilizar un índice elaborado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de Ecuador, calculados a nivel nacional que se ajustan a la demanda de dicho servicio, es así que para proyectar la demanda se aplica la tasa promedio de variación anual del Índice de Nivel de Actividad Registrada (INAR) del periodo 2 006-2 012 calculado a nivel nacional correspondiente a la actividad mantenimiento y reparación de vehículos automotores según la clasificación de actividades CIIU-3.

El Índice de Nivel de Actividad Registrada indica el desempeño económico-fiscal mensual de los sectores productivos de la economía nacional, a través de un indicador estadístico que mide el comportamiento en el tiempo de las ventas corrientes para un mes calendario comparadas con las del mismo mes pero del período base (Año 2 002=100), expresado en términos de su crecimiento histórico promedio y del comportamiento medio de los últimos doce meses anteriores al de referencia.¹⁰

¹⁰ INEC, 2013, Índice de Nivel de Actividad Registrada hasta grupos de la clasificación CIIU-3, página 1. [En línea]: <<http://inec.gob.ec/estadisticas/>> [Consulta]: 27 de junio de 2013.

Dicho lo anterior, al hacer la tasa promedio de variación del índice se dice que los supuestos utilizados son: la cantidad de rectificaciones demandadas por los clientes para los siguientes años que varían de acuerdo al INAR, el cual nos da un valor del 10,76%.

En la tabla 2.2 se muestra como varía la demanda dependiendo del año utilizando una proyección lineal mediante la ecuación 2.2:

$$D_{mi} = D_{m-1} + (D_{m-1}) \cdot (0,1076) \quad \text{Ec. 2.2.}$$

Año	Demanda
2 013	1 056
2 014	1 166
2 015	1 291
2 016	1 430
2 017	1 584

Tabla 2.2 Proyección de la demanda.

2.1.11. Proyección de los futuros precios

De manera similar a lo anterior, para realizar la proyección de los futuros precios de este servicio se aplica la tasa promedio de variación anual del Índice de Precios al Consumidor (IPC) en la ciudad de Loja de la categoría conservación y reparación de equipo de transporte personal del periodo 2 006-2 012.

El Índice de Precios al Consumidor (IPC), es un indicador económico que mide la evolución del nivel general de precios correspondiente al conjunto de artículos (bienes y servicios) de consumo, adquiridos por los hogares del área urbana del país.

De los valores publicados por el INEC se puede calcular la tasa promedio de variación anual para el IPC el cual da un valor de 8,34%.¹¹

¹¹ INEC, 2013, Índice de Precios al Consumidor-IPC, pagina 10. [En línea]: <<http://inec.gob.ec/estadisticas/>>. [Consulta]: 27 de junio de 2013.

En la tabla 2.3 se muestra como varían los precios dependiendo del año mediante la ecuación 2.3:

$$P_i = P_{-1} + (P_{-1}) \cdot (0,0834) \quad \text{Ec. 2.3.}$$

Año	Precio (\$)
2 013	105
2 014	114
2 015	124
2 016	134
2 017	145

Tabla 2.3 Proyección del precio.

2.2. Estudio Económico

2.2.1. Inversión inicial

La inversión inicial abarca toda adquisición en cuanto a activos fijos o tangibles y activos diferidos o intangibles necesarios para iniciar las operaciones en la empresa, con la excepción del capital de trabajo que no se lo considera en esta parte del proyecto.

Los activos fijos o tangibles son todos aquellos que se pueden tocar y que son propiedad de la empresa como terrenos, edificios maquinaria, herramientas, etc. Se llaman fijos porque la empresa no puede deshacerse de ellos sin que esto ocasione problemas en sus actividades productivas.

Los activos intangibles son aquellos que no se los puede palpar, pero que sin embargo son necesarios para el funcionamiento de la empresa, como costos correspondientes de aspectos legales, imprevistos, etc.

El detalle de los activos fijos se lo divide en costo de terreno e infraestructura, costo de máquinas y herramientas y costo de equipos de oficina. A continuación en la tabla 2.4 se detalla el costo de terreno e infraestructura:

Detalle	Precio (\$)
Terreno	60 000
Infraestructura y obra civil	55 000
Total	115 000

Tabla 2.4 Costo de terreno e infraestructura.

En la tabla 2.5 se detalla el costo de máquinas y herramientas:

Detalle	Cantidad	Precio (\$)	Total (\$)
Máquina rectificadora de superficies planas COMEC RT 1300	1	26 880	26 880
Equipo de rectificación de Asientos de válvulas.	1	3 920	3 920
Máquina rectificadora de cigüeñales BJM 60´	1	39 200	39 200
Máquina rectificadora de cilindros ACF 200	1	36 960	36 960
Comprobador de fisuras DHF M25	1	9 520	9 520
Cabina para lavado de elementos	1	11 200	11 200
Máquina bruñidora de cilindros manual	1	833	833
Prensa hidráulica	1	2 800	2 800
Soldadora	1	840	840
Taladro de banco	1	560	560

Carretilla	3	582	1 746
Juego de herramientas de mano	3	257	771
Total			135 230

Tabla 2.5 Costo de maquinas y herramientas.

En la tabla 2.6 se detalla los costos correspondientes a equipos de oficina.

Detalle	Cantidad	Precio (\$)	Total (\$)
Computadoras	2	1 120	2 240
Copiadora, impresora, fax y scanner Epson Workforce 545	1	224	224
Teléfono Panasonic Kx-tg4072	2	101	202
Silla ejecutiva	2	101	202
Escritorios	2	280	560
Archivadores	2	112	224
Juego de muebles para sala de espera	1	224	224
Total			3 876

Tabla 2.6 Costo de equipos de oficina.

La inversión inicial se la detalla en la tabla 2.7:

Detalle	Precio (\$)
Terreno e infraestructura	115 000
Máquinas y herramientas	135 230
Equipos de oficina	3 876
Subtotal	254 106
Activos intangibles (2% de activos fijos)	5 082
Total	259 188

Tabla 2.7 Inversión inicial.

2.2.2. Análisis de los costos

2.2.2.1. Costos de producción

Son aquellos gastos que se deben efectuar para la generación de un volumen específico de producción del bien o servicio, dicho valor está comprendido por diferentes aspectos como: costo de mano de obra, costo de materia prima y costo de materiales indirectos.

2.2.2.1.1. Costo de mano de obra

El costo de mano de obra se divide en directa que es la que actúa en la mecanización de las piezas, y en mano de obra indirecta que no actúa directamente sobre la mecanización de las piezas pero que sirve de alguna forma en el proceso productivo.

En el caso de estudio se puede tomar como costo de mano de obra solamente la directa, porque habrá técnicos encargados de cada especialidad y no existirá un supervisor como tal.

Para el cálculo del sueldo de los operarios se incluye el pago de las vacaciones anuales (15 días), aporte mensual al IESS el cual corresponde a un valor del 11,15% que debe ser aportado por la empresa, pago del decimotercero y decimocuarto salario y finalmente las utilidades operativas.

El costo anual por operario se detalla a continuación:

- El salario mensual para los operarios será de \$400 y anual de 4800.
- El pago por vacaciones anuales será de \$200, el cual está incluido en el salario del mes en el que el trabajador decida tener las vacaciones.
- El rubro que paga la empresa al IESS es de \$44,6 mensuales, esto al año equivale a un valor de \$535.
- El pago del decimotercero será de \$400.
- El pago del decimocuarto será de \$318.
- El valor total anual por operario es de \$6 053.

Según lo planteado existirán cinco técnicos como mano de obra directa lo cual se detalla a continuación en la tabla 2.8:

Detalle	Cantidad	Costo anual (\$)	Total (\$)
Mano de obra directa	5	6 053	30 265

Tabla 2.8 Costo de mano de obra directa.

2.2.2.1.2. Costo de materia prima

En el costo de materia prima se incluirán valores relacionados con los insumos necesarios para realizar el proceso de reparación de los elementos, entre los materiales se puede nombrar: lubricantes y herramientas, los mismos que se detallan en la tabla 2.9.

Detalle	Costo (\$)
Lubricantes	224
Herramientas de corte	2 800
Total	3 024

Tabla 2.9 Costo de materia prima.

2.2.2.1.3. Costos indirectos de fabricación

Para calcular los costos de materiales indirectos se tomarán en cuenta aquellos pagos que se deben realizar por los servicios básicos como la energía eléctrica, el agua, teléfono y el internet. Se añaden a estos costos los que corresponden a la depreciación de los activos fijos distribuidos para el área de producción y finalmente los costos de mantenimiento de las máquinas rectificadoras. Los valores para cada segmento se los detalla a continuación.

2.2.2.1.3.1. Servicios básicos

Costo de la energía eléctrica

A continuación en la tabla 2.10 se detalla el consumo de energía eléctrica de cada máquina basándose en las horas que van a funcionar de acuerdo con la demanda diaria según el estudio de mercado.

Detalle	Potencia (Kw.)	Horas de trabajo	Consumo diario (Kwh.)
Máquina rectificadora de superficies	3,5	2	7
Rectificador de asientos de válvula	0,65	2	1,3
Máquina para cigüeñales	10,5	2	21
Máquina rectificadora de cilindros	2,5	2	5
Comprobador de fisuras	6	2	12
Cabina para lavado de elementos	6	2	12
Soldadora	7,2	0,5	3,6

Taladro	0,25	0,5	1,125
Computadoras	0,5	8	4
Impresora multiuso	0,15	8	1,2
Alumbrado eléctrico	0,4	4	1,6
Total			57,95

Tabla 2.10 Consumo de energía eléctrica.

Para calcular el costo total se debe tomar en cuenta que se trabaja por 22 jornadas, que existe un 5% de consumo extra por imprevistos y que el costo del Kwh. es de 0,08 dólares. El costo total calculado es de 107 dólares.

El costo de los servicios básicos se detalla a continuación en la tabla 2.11.

Detalle	Costo mensual (\$)	Total Anual (\$)
Agua	20	240
Energía eléctrica	107	1 284
Teléfono	40	480
Internet	23	276
Total	187	2 280

Tabla 2.11 Costo de servicios básicos

2.2.2.1.3.2. Mantenimiento

Para el mantenimiento se toma un valor porcentual de 1% anual del costo total de adquisición de la maquinaria, tomando en cuenta que este será dado por el servicio técnico de la importadora donde se adquiera la maquinaria. En la tabla 2.12 se detalla el costo de mantenimiento anual.

Detalle	Valor	%	Costo (\$)
Maquinaria	135 230	1	1 352

Tabla 2.12 Costo de mantenimiento.

Costo indirecto de fabricación total

El costo indirecto de fabricación se resume en la tabla 2.13.

Detalle	Costo (\$)
Servicios Básicos	2 280
Mantenimiento	1 352
Total	3 632

Tabla 2.13 Costo indirecto de fabricación

2.2.2.1.4. Costo de producción total

En la tabla 2.14 se detalla el costo de producción total anual.

Detalle	Costo (\$)
Mano de obra	30 265
Materia prima	3 024
Costos indirectos de fabricación	3 632
Total	36 921

Tabla 2.14 Costo de producción total.

2.2.2.2. Costo administrativo

Son aquellos rubros necesarios para llevar a cabo la dirección administrativa de la empresa. Se toma en cuenta los gastos concernientes a sueldos y gastos de oficina.

2.2.2.2.1. Sueldos administrativos

Para el cálculo del sueldo del personal administrativo se debe considerar lo siguiente:

- Salario mensual, para el caso de la secretaria es de \$350 y el gerente de \$800.
- Aporte al IESS que es el porcentaje del 11,15% del salario, para el caso de la secretaria es de \$39 mensuales, donde el costo anual es de \$468. Para el caso del gerente es de \$89,2 mensuales, donde el costo anual es de \$1 070.

- Pago del décimo tercer sueldo, para el caso de la secretaria es de \$350, para el caso del gerente es de \$800.
- Pago del décimo cuarto sueldo, el cual consta de un salario básico, para ambos casos es de \$318.
- Pago de vacaciones anuales las cuales consta de 15 días, dicho valor está incluido en el salario del mes que decida tener las vacaciones, en el caso de la secretaria el valor es de \$175, para el caso del gerente \$400.

En la tabla 2.15 se detalla el costo de sueldos administrativos anuales.

Detalle	Cantidad	Costo anual (\$)
Gerente General	1	11 788
Secretaria	1	5 336
Total		17 124

Tabla 2.15 Sueldos administrativos.

2.2.2.2.2. Gastos de oficina

Para este valor se toma en cuenta todo lo que concierne a insumos de oficina como papel, tinta de impresora, etc. En la tabla 2.16 se detalla el costo para gastos de oficina.

Detalle	Costo mensual (\$)	Costo anual (\$)
Insumos de oficina	50	600

Tabla 2.16 Gastos de oficina.

Costo administrativo total

En la tabla 2.17 se detalla el costo administrativo total anual.

Detalle	Costo (\$)
Sueldos administrativos	17 124
Gastos de oficina	600
total	17 724

Tabla 2.17 Costo administrativo total.

2.2.2.3. Costo total de operación

En la tabla 2.18 se detalla el costo total de operación anual.

Detalle	Costo (\$)
Costo de producción	36 921
Costo administrativo	17 724
Total	54 645

Tabla 2.18 Costo total de operación.

2.2.2.4. Proyección de los futuros costos

Para medir la incidencia inflacionaria de los costos de producción en la formación de los precios de bienes, que se verán reflejadas en el IPC, el INEC investiga y calcula mensualmente el Índice de Precios al Productor (IPP).

De manera similar a lo anterior, para realizar la proyección de los futuros costos de este servicio se aplica la tasa promedio de variación anual del Índice de Precios al Productor (IPP) en la ciudad de Loja.

De los valores publicados por el INEC se puede calcular la tasa promedio de variación anual para el IPP la cual da un valor de 4,84%.

En la tabla 2.19 se detalla la proyección de los futuros costos de operación.

Descripción	Años				
	2013	2014	2015	2016	2017
Costo de producción	36 921	38 708	40 581	42 545	44 604
Costo administrativo	17 724	18 582	19 482	20 425	21 414
Total (\$)	54 645	57 290	60 063	62 970	66 018

Tabla 2.19 Proyección del costo de operación.

2.2.3. Capital de trabajo

Se define como la diferencia aritmética entre el activo circulante y el pasivo circulante. En términos prácticos es la cantidad de dinero diferente de la inversión inicial que debe poseer la empresa para poder iniciar con sus actividades. Para el cálculo del capital de trabajo del caso en estudio se tomará el valor de 3 meses de operación para solventar los gastos iniciales de la empresa.

En la tabla 2.20 se detalla el valor del capital de trabajo.

Descripción	Costo trimestral (\$)
Costo de producción	9 230
Costo administrativo	4 431
Total	13 661

Tabla 2.20 Capital de trabajo.

Luego de obtener este rubro se puede calcular el monto de los recursos iniciales totales necesarios para el funcionamiento del proyecto el cual se lo detalla a continuación en la tabla 2.21.

Descripción	Costo (\$)
Inversión inicial	259 188
Capital de trabajo	13 661
Total	272 849

Tabla 2.21 Recursos iniciales.

2.2.4. Depreciación de los activos

Para que el producto o servicio pueda ser realizado es necesario contar con ciertos activos que con el tiempo irán perdiendo el valor al cual se los adquirió, de aquí que esos valores se los debe tomar en cuenta en el costo de producción en el caso de dichos activos que se utilizan en el área productiva.

Para el caso del gasto en infraestructura y obra civil se considera que el 80% del total se lo atribuye al área de producción y el 20% al área administrativa.

2.2.4.1. Depreciación de activos de producción

En la tabla 2.22 se detalla el valor anual de la depreciación de los activos fijos de producción.

Detalle	Valor	%	1	2	3	4	5	Valor salvamen -to
Infraestructura	44 000	5	2 200	2 200	2 200	2 200	2 200	33 000
Maquinaria	135 230	10	13 523	13 523	13 523	13 523	13 523	67 615
Total (\$)			15 723	15 723	15 723	15 723	15 723	100 615

Tabla 2.22 Depreciación de activos de producción.

2.2.4.2. Depreciación de activos administrativos

En la tabla 2.23 se detalla el valor anual de la depreciación de los activos fijos administrativos.

Detalle	Valor	%	1	2	3	4	5	Valor salvamento
Infraestructura	11 000	5	1 100	1 100	1 100	1 100	1 100	5 500
Muebles y enseres	1 210	10	121	121	121	121	121	605
Equipos computación	2 666	33	889	889	889			0
Total (\$)			2 110	2 110	2 110	1 221	1 221	6 105

Tabla 2.23 Depreciación de activos administrativos.

2.2.4.3. Depreciación total

En la tabla 2.24 se detalla el valor anual de la depreciación total de los activos fijos.

Detalle	1	2	3	4	5
Depreciación de activos de producción	15 723	15 723	15 723	15 723	15 723
Depreciación de activos administrativos	2 110	2 110	2 110	1 221	1 221
Total de depreciación (\$)	17 833	17 833	17 833	16 494	16 494

Tabla 2.24 Depreciación total de activos.

2.2.5. Financiamiento

Es el aporte monetario que la empresa en estudio recibe de una entidad financiera pública o privada con la finalidad de cubrir cualquier necesidad para ejecutar sus actividades.

En todo el Ecuador está presente el Banco Nacional de Fomento, el cual es una entidad financiera del estado que tiene como prioridad el apoyar a las personas o instituciones que promueven el desarrollo de industrias en todas las regiones del país.

El Banco Nacional de Fomento cubre una cantidad ilimitada siempre y cuando se posea las garantías necesarias en activos fijos para cubrir el valor del préstamo, la tasa de interés se encuentra al 10% anual con reajustes cada 6 meses los cuales no superan el 11,20%, el financiamiento se lo puede realizar a 5 años.

El pago se realiza en cuotas mensuales iguales durante todo el periodo, lo cual da como resultado un valor igual al final de cada año, por lo que se requiere calcular la anualidad que según Coss Bu (2005) en su libro "Análisis y evaluación de proyectos de inversión" se lo calcula mediante la ecuación 2.4:

$$A = P \cdot (i \cdot (1 + i)^n) / ((1 + i)^n - 1) \quad \text{Ec. 2.4.}$$

Donde:

A= Anualidad

P= Monto del préstamo = \$110 000

i= Tasa de interés = 10,6%

n= Periodo de tiempo (Años) = 5

La anualidad da como resultado un valor de \$ 29 464

En la tabla 2.25 se detalla la tabla de pago de la deuda.

Año	Anualidad (\$)	Interés (\$)	Pago a capital (\$)	Saldo (\$)
0				110 000
1	29 464	11 660	17 804	92 196
2	29 464	9 773	19 691	72 505
3	29 464	7 686	21 778	50 727
4	29 464	5 377	24 087	26 640
5	29 464	2 824	26 640	0

Tabla 2.25 Pago de la deuda.

2.2.6. Tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR)

Esta tasa representa la mínima ganancia sobre la inversión propuesta, es decir es el porcentaje mínimo que debe tener como remuneración la inversión realizada, se calcula tomando en cuenta dos factores, el primero es el índice de inflación promedio propuesto y el segundo es el índice de premio al riesgo sobre la inversión. El índice de premio al riesgo se lo tomará como un valor de 0,15 considerado aceptable tomando en cuenta el riesgo de la inversión y el índice de inflación se lo obtiene basándose en valores presentados por el Banco Mundial.

Se debe calcular la TMAR tanto para el inversionista como para la entidad financiera Banco Nacional de Fomento, para finalmente calcular una TMAR global.

Para calcular la TMAR se utiliza la ecuación 2.5:

$$\text{TMAR} = i + f + i \cdot f^{12} \quad \text{Ec. 2.5.}$$

Donde:

i= Inflación

f = Premio al riesgo

2.2.6.1. TMAR Banco Nacional de Fomento

La TMAR para la entidad financiera será igual a la tasa de interés que reciba por el préstamo la cual es el 10,6% anual.

2.2.6.2. TMAR Inversionista

i= inflación promedio proyectada desde el 2013 al 2017= 6,9%

f= premio al riesgo = 15%

$$\text{TMAR Inv.} = (0,069) + (0,15) + (0,069) \cdot (0,15) = 0,2293$$

¹² Baca. Urbina Gabriel. Evaluación de proyectos. McGraw-Hill. 2006. México D. F. Pág. 184.

2.2.6.3 TMAR Global

En la tabla 2.26 se detalla la tasa mínima aceptable de rendimiento.

Accionista	% aportación	TMAR	Ponderación
Inversionista	59,69	0,2293	13,69
BNF	40,31	0,1060	4,27
TMAR global mixta			17,97

Tabla 2.26 Tasa mínima aceptable de rendimiento.

2.2.7. Ingresos por servicios

Luego de haber realizado un estimado de la futura demanda y precios del servicio en la sección anterior, se puede resumir los ingresos por el servicio estimados para los siguientes 5 años en la tabla 2.27.

Año	Demanda	Precio (\$)	Total (\$)
2013	1 056	105	110 880
2014	1 166	114	132 924
2015	1 291	124	160 084
2016	1 430	134	191 620
2017	1 584	145	229 680

Tabla 2.27 Ingresos por servicios.

Estado de resultados

En la tabla 2.28 se detalla el estado de pérdidas y ganancias del proyecto en los próximos 5 años a partir de su ejecución.

Flujo	Concepto	2 013	2 014	2 015	2 016	2 017
+	Ingresos	110 880	132 924	160 084	191 620	229 680
-	Costo de producción	36 921	38 708	40 581	42 545	44 604
-	Depreciación	17 833	17 833	17 833	16 494	16 494
=	Utilidad marginal	56 126	76 383	101 670	132 581	168 582
-	Costo de administración	17 724	18 582	19 482	20 425	21 414
-	Costo financiero	11 660	9 773	7 686	5 377	2 824
=	Utilidad bruta	26 742	48 028	74 502	106 779	144 344
-	Utilidades operativas (15%)	4 011	7 204	11 175	16 017	21 652
-	Impuesto a la renta (22%)	5 001	8 981	13 931	19 968	26 992
=	Utilidad neta	17 730	31 843	49 396	70 794	95 700
+	Depreciación	17 833	17 833	17 833	16 494	16 494
-	Pago de capital	17 804	19 691	21 778	24 087	26 640
=	Flujo Neto de Efectivo (\$)	17 759	29 985	45 451	63 201	85 554

Tabla 2.28 Estado de resultados.

2.2.8. Valor Presente Neto (VPN)

El método del valor presente neto es un criterio de evaluación económica muy importante y ampliamente utilizado. Consiste en determinar la equivalencia en el tiempo cero de los flujos de efectivo futuros que genera un proyecto y comparar esta equivalencia con el desembolso inicial. Cuando dicha equivalencia es mayor al desembolso inicial, entonces es recomendable que el proyecto sea aceptado.

En este método se toma en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, incluyendo las ganancias mínimas esperadas tanto para los inversionistas como lo necesario para cubrir con los gastos financieros, de esta forma si el valor resultante es mayor a cero, se considera esto como una ganancia extra a la que se esperaba y por lo tanto se dice que el proyecto es económicamente rentable.

Para calcular el valor presente neto se utiliza la ecuación 2.6:

$$VPN = -P + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \frac{FNE_4}{(1+i)^4} + \frac{FNE_5 + V_s}{(1+i)^5} \quad \text{Ec. 2.6.}$$

Donde:

P= Inversión inicial= \$273 562

FNE= Flujo Neto de Efectivo (Depende del período)

i= Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento= 0,1797

Vs= Valor de salvamento= \$106 720

$$VPN = -273\,562 + \frac{17\,759}{(1,1797)} + \frac{29\,985}{(1,1797)^2} + \frac{45\,451}{(1,1797)^3} + \frac{63\,201}{(1,1797)^4} + \frac{85\,554 + 106\,720}{(1,1797)^5}$$

$$VPN = -92\,495$$

El signo negativo del valor presente neto indica que el proyecto no es económicamente rentable.

¹³ Baca. Urbina Gabriel. Evaluación de proyectos. McGraw-Hill. 2006. México D. F. Pág. 222.

CAPITULO III

ORGANIZACIÓN DE LA PLANTA Y PROCESOS DE TRABAJO

3.1. Generalidades

Esta parte del proyecto se lo realiza mediante un estudio técnico-operativo que comprende todo aquello que tenga relación con las actividades a efectuarse, en donde se argumenta cual es la mejor alternativa para optimizar la utilización de los recursos disponibles en el proceso productivo.

3.2. Tamaño de la planta

“ El tamaño óptimo de un proyecto es su capacidad instalada, y se expresa en unidades de producción por año. Se considera óptimo cuando opera con los menores costos totales o la máxima rentabilidad económica. ”¹⁴

El dimensionado de la planta se basa principalmente en la capacidad de producción que deben poseer las instalaciones para satisfacer la demanda, lo cual se limita por diferentes factores como la tecnología de los procesos, los equipos y el financiamiento.

En este proceso se debe encontrar la mejor opción en diversos puntos claves como: La capacidad productiva, la intensidad del uso de la mano de obra, la optimización física de la distribución del equipo de producción dentro de la planta, la capacidad individual de cada máquina que interviene en el proceso productivo y la optimización de la mano de obra, siempre para llegar a la economía en la realización del producto sin desmejorar la calidad del mismo.

¹⁴ Baca, Urbina Gabriel. Evaluación de proyectos. McGraw-Hill. 2006. México D. F. Pág. 92.

Lo primero a tomar en cuenta es saber con exactitud cuál es el proceso que se sigue para la realización del producto, en este caso se debe mencionar que la rectificación para cada elemento no es el mismo y que varía dependiendo del modelo y del daño de la pieza.

Para la rectificación de las piezas se utiliza un total de diez máquinas que ocupan una área específica dentro de la planta, a esto hay que sumarle un espacio extra para la movilización del operario, la movilización de los materiales y el mantenimiento de las misma.

Finalmente debemos tomar en cuenta el financiamiento que va a tener la empresa, se debe acomodar la planta de tal forma que con la mínima área cumpla satisfactoriamente la movilización de materiales, operarios y ubicación de equipos, y esto se traduzca en mínimo costo y máxima eficiencia.

Dicho lo anterior se estima el área de la planta en 500 metros cuadrados.

3.3. Localización de la planta

“ La localización óptima de un proyecto es la que contribuye en mayor medida a que se logre la mayor tasa de rentabilidad sobre el capital (criterio privado) u obtener costo unitario mínimo (criterio social). ”¹⁵

En esta parte del proyecto se debe elegir un lugar adecuado para la instalación de la planta basándonos en diferentes características que debe cumplir el sector para el desarrollo de las actividades.

- Existencia de mercado y competidores.
- Vías de comunicación.
- Servicios básicos.
- Características naturales: se relacionan con las condiciones que rigen la ciudad, como el clima, topografía, etc.
- Precio.

¹⁵ Baca, Urbina Gabriel. Evaluación de proyectos. McGraw-Hill. 2006. México D. F. Pág. 107.

Características de localización

El proyecto se localiza en el sur de Ecuador en la ciudad de Loja que se encuentra a 2 100 metros sobre el nivel del mar, su clima oscila entre los 12° C y 21° C, siendo la temperatura promedio 16° C.

La planta se ubicará en el norte de la ciudad en el barrio " La Banda ", en esta zona existe una buena cantidad de talleres de mantenimiento automotriz tanto para vehículos livianos como pesados y no existe cerca talleres de rectificación de elementos, añadido a esto se encuentra cercano el parque industrial de Loja y al centro de matriculación vehicular por lo que se resume es una buena ubicación en torno al mercado.

La zona está dotada de servicios básicos, y es de fácil acceso ya que se encuentra ubicada en la avenida Chuquiribamba a dos bloques de la avenida " 8 de Diciembre ", la cual es una vía de integración barrial por lo que existe gran flujo de vehículos. La extensión del terreno es de 700 metros cuadrados y el costo se encuentra dentro de lo planificado en el estudio económico.

En la figura 3.1 se muestra la situación actual del terreno donde se ubicará la planta.



Figura 3.1 Ubicación de la planta.

Finalmente luego de analizar la ubicación se concluye que cumple con las características de existencia del mercado, existencia de servicios básicos, accesibilidad a la planta, bajo nivel de competencia existente en la zona y precio dentro de lo planificado, lo cual es óptimo para la localización y funcionamiento de la planta.

3.4. Planificación de detalles para el proceso

En la planificación de los detalles se resume todos los factores relacionados con la actividad productiva, los mismos que deben ser analizados minuciosamente ya que constituye la descripción de la parte fundamental del proceso, para que pueda realizarse de manera satisfactoria.

3.4.1. Descripción del proceso

El proceso para la rectificación de motores que se establece en el proyecto utiliza un orden sistemático común para la reparación de todas las piezas, el cual consta de diversos procedimientos que se realizarán en las áreas de trabajo respectivas, los mismos que se detallan a continuación.

3.4.1.1. Recepción e inspección de las piezas

El proceso inicia con la recepción de la pieza, en este punto el cliente especifica cual es la reparación que desea, luego el operario la inspecciona para verificar que no existan fisuras y que sea apta para la reparación, finalmente se la cataloga en el almacenaje y se especifica en una ficha el trabajo a realizar para que el cliente pueda conocer acerca del costo de la reparación en la oficina administrativa.

3.4.1.2. Lavado de la pieza

Una vez ingresada la pieza en el taller lo primero a realizarse es la limpieza mediante una cabina para lavado la cual rocía detergente a temperaturas altas para desengrasar las partes del motor. Este paso es muy importante pues no se puede iniciar la mecanización de las piezas si están sucias porque afectan al acabado de las mismas.

3.4.1.3. Reparación de las piezas

Luego de la limpieza de los elementos, se los debe movilizar hacia el puesto de trabajo donde se encuentra la máquina apropiada para el proceso a realizar. La movilización de las piezas debe ser rápida y sin perturbar a los demás puestos de trabajo. La reparación de cada pieza se los detalla a continuación.

3.4.1.3.1. Rectificación del bloque del motor

Se instala el bloque en la máquina y se procede a rectificar según las especificaciones del fabricante, se debe colocar las cuchillas a la medidas determinadas y luego de poner a punto la máquina se realiza la mecanización hasta llegar a la sobre medida requerida. Para finalizar la reparación, el operario moviliza la pieza hasta el punto de bruñido donde se da el acabado final a los cilindros.

En el caso de que el cilindro no pueda ser rectificado a sobre medida, se procede a colocar una camisa nueva sobre el bloque mediante la prensa hidráulica. Luego se debe rectificar los cilindros para darles la medida y finalmente se procede a bruñir para darles el acabado necesario.

3.4.1.3.2. Rectificación de la culata

Para reemplazar las guías de válvula, se debe calentar la culata a 120° C y se coloca aceite alrededor de estas, luego se ubica la culata sobre un banco de sujeción en la prensa hidráulica, aquí mediante el uso de un botador se retira las guías con mucho cuidado pues es una parte muy frágil y un mal manejo puede trisar la culata. Finalmente se coloca las nuevas guías a presión y se coloca las válvulas nuevas para verificar la precisión de ensamblaje.

Luego se traslada la pieza hacia el banco donde se rectificará los asientos de válvulas, para el caso en estudio se utilizará herramientas manuales para el procedimiento. Una vez rectificadas los asientos se debe pulir con una pasta abrasiva mediante una ventosa con mango para que el cierre de la válvula sea hermético.

Finalmente para rectificar la planicidad se coloca la culata en la rectificadora de superficies planas, luego de poner a punto la pieza se procede al maquinado según especificaciones, siempre teniendo en cuenta la lubricación mientras la máquina está trabajando.

3.4.1.3.3. Rectificación del cigüeñal

El rectificado del cigüeñal es un procedimiento de mucho cuidado porque las medidas a las que se repara son muy pequeñas y se debe tener mucha experiencia para un resultado satisfactorio.

Primero se coloca el cigüeñal sobre los mandriles de apoyo y se verifica la excentricidad mediante el reloj comparador. Una vez puesta a punto la pieza se comienza la mecanización mediante la piedra abrasiva con intervalos de inspección hasta llegar a la medida deseada. Se debe tener en cuenta que la magnitud a la que se rectifica los muñones de biela y de bancada suelen ser diferentes.

3.4.1.4. Inspección final

Una vez culminado el proceso de reparación, se debe inspeccionar que el acabado y las medidas sean las correctas para garantizar un buen funcionamiento dentro del motor. Esta etapa del proceso se la realiza para controlar la calidad del producto el cual se traduce en la satisfacción del cliente.

3.4.1.5. Almacenaje

En la etapa final del proceso, las piezas son almacenadas en un estante ubicado en el área de recepción, inspección y almacenaje, la cual se encuentra ubicada en la entrada de la planta, en donde el cliente puede retirar su pedido previo la presentación de la correspondiente factura.

3.4.2. Tipo de proceso

En un taller de rectificación de motores se utiliza la manufactura por órdenes de producción, porque cada elemento que ingrese al taller deberá pasar por un proceso específico en su reparación. Para realizar la producción se necesita técnicos con habilidades y experiencia, que utilizan un equipo productivo especializado. La demanda de dichos productos es irregular y la organización debe ser elevada, por lo que se resume que la producción es intermitente y debe ser guiado por órdenes de trabajo individuales.

3.4.3. Máquinas, herramientas y equipos que intervienen en el proceso productivo

Las máquinas que se han tomado en cuenta para el presente estudio están basadas en la experiencia observada en los diferentes talleres de la ciudad de Loja, sumado a esto se ha analizado los procesos que tienen más demanda y la capacidad productiva que debe tener la planta para cumplir satisfactoriamente con los compromisos de trabajo.

En la tabla 3.1 se detalla el conjunto de equipos que se utilizan en el proceso de rectificación de motores.

Detalle	Cantidad	Función	Dimensiones (LxA) en (m)	Área (m ²)
Máquina rectificadora de superficies COMERT RT 1300	1	Ajuste de planicidad en las superficies de contacto entre la culata y el bloque.	2,5x1	2,5
Equipo de rectificación de asientos de válvulas	1	Ajuste de ángulos de contacto entre válvulas y asientos de válvulas	1x1	1
Máquina rectificadora de cigüeñales BJM 60´	1	Ajuste de medidas y acabado de superficie de muñones de bielas y bancada	3,55x1,8	6,39
Máquina rectificadora de cilindros ACF 200	1	Ajuste de medidas de los cilindros	1,86x1,15	2,139
Comprobador de fisuras DHF M25	1	Detectar fisuras en la culata	1,35x0,53	0,7155
Cabina para lavado de elementos	1	Limpieza de las piezas	1,12x1,09	1,2208
Máquina bruñidora de cilindros manual	1	Acabado de cilindros	1x1	1
Prensa hidráulica	1	Presionar enderezar o doblar elementos mecánicos	1,5x1	1,5
Soldadora	1	Unir metales	1x1	1

Taladro de banco	1	Perforar	1,2x1,2	1,44
Carretillas	3	Movilizar objetos pesados	1,25x1,25	1,5625
Juego de herramientas de mano	3	Actividades varias	1x1	1
Total				20,46

Tabla 3.1 Máquinas que intervienen en el proceso y sus áreas.

Para llevar a cabo la administración del proyecto se utilizan diferentes equipos y muebles de oficina que se detallan a continuación en la tabla 3.2.

Detalle	Cantidad	Dimensiones (LxA) en (m)	Área (m ²)
Computadoras	2	0,4x0,4	0,32
Copiadora, impresora, fax y scanner Epson Workforce 545	1		
Teléfono Panasonic Kx-tg4072	2		
Silla ejecutiva	2	0,5x0,5	0,5
Escritorios	2	1,5x0,7	2,1
Archivadores	2	1x1	2
Juego de muebles para sala de espera	1	4x1	4
Total			8,92

Tabla 3.2 Equipos de oficina que intervienen en el proceso y sus áreas.

3.4.4. Movilización de Piezas

Se debe tomar en cuenta que la movilización de las piezas influye sobre la ubicación de las áreas de trabajo, pues lo recomendable es disminuir los recorridos dentro de la planta para evitar pérdidas de tiempo y fatiga de los operarios.

También influye sobre el dimensionamiento de las áreas de trabajo en la distribución en planta, porque la movilización de las piezas se las realiza a través de las carretillas y estas ocupan una área significativa, además los espacios por donde recorren las carretillas deben ser suficientes para no tener accidentes de trabajo ni para molestar a los demás operarios.

3.4.5. Materia prima

En el presente proyecto la cantidad de materia prima que se utiliza consta básicamente de herramientas de corte y lubricantes, estos insumos se los puede adquirir de manera rápida a través de los proveedores de la maquinaria en la ciudad de Quito. Los insumos de oficina que requiere el área administrativa se los adquiere localmente a través de diferentes proveedores por lo que el área de almacenamiento para los diferentes insumos no debe ser grande pues no se requieren de cantidades significativas.

3.5. Descripción de las características funcionales de las áreas de trabajo

Cada actividad a realizarse en la empresa tendrá lugar en un área específica, la cual debe cumplir con un acondicionamiento que sea apto para el proceso. La ubicación dentro del taller estará representada por diferentes números asignados, lo cual se puede observar en el gráfico de la distribución en planta.

3.5.1. Área administrativa

Es el lugar donde se lleva a cabo la dirección administrativa de la empresa, la atención al cliente y cobro por servicios prestados. Su principal característica constructiva es que debe estar aislada del ruido y contaminación generada por el proceso de rectificación, por lo que se propone que su construcción sea totalmente aislada de la planta por paredes de 2,5m de alto y la entrada se ubique cerca al parqueadero. En el diagrama de distribución de la planta (Figura 3.12) se la representa con el número 3.

3.5.2. Área de recepción, inspección y almacenaje

En este lugar inicia el proceso productivo, está ubicado en la entrada a la planta y se comunica con el parqueadero, en el esquema de distribución de la planta (Figura 3.12) se la detalla con el número 4. Esta área es donde el cliente deja la pieza y especifica su pedido, luego el operario la inspecciona visualmente para asegurarse que no se encuentre ningún tipo de daño el cual impida el proceso de rectificación, pues puede darse el caso que esté fisurada de manera irreparable, en ese caso debe informar el problema al cliente. Luego el operario la cataloga y la almacena en un estante para proceder a su reparación.

El área constará de una mesa metálica para la inspección y dos estantes, uno para el almacenaje de entrada y el otro para el de salida, ubicándose la mesa al frente y los estantes atrás del operario.

3.5.3. Área de rectificación de los elementos

Esta área se subdivide en cuatro sectores donde se diversifica la ubicación de las máquinas para los diferentes procesos de reparación. La descripción de las características funcionales de las áreas de rectificación de elementos se las detalla a continuación.

3.5.3.1. Área de lavado y comprobación de fisuras

Esta área se encuentra ubicada seguida al almacenaje y se la representa con el número 5, siguiendo el proceso productivo lo primero que se debe hacer con la pieza una vez ingresada en la planta es limpiarla mediante la cabina para lavado independientemente del tipo de elemento que sea, de aquí recorrerá hasta la ubicación de la máquina correspondiente al tipo de trabajo a realizarse. En la figura 3.2 se observa partes del motor ubicadas en un tanque caliente con chorro pulverizado similar a la que se planea utilizar en la planta.

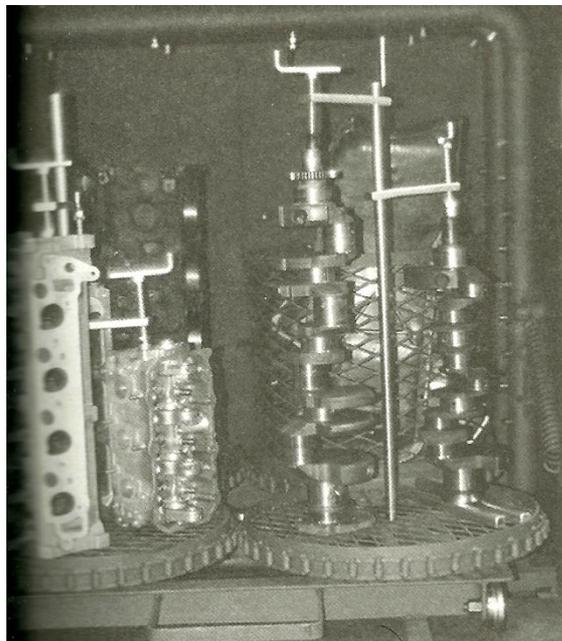


Figura 3.2 Cabina para lavado de componentes.

Fuente: LEWIS. Gary. Maquinado y Reparación de Motores. 2006. Cupertino. Pág. 8-3 [Ref. 25 de Octubre de 2013]

Puede darse el caso de culatas que tengan pequeñas fisuras las cuales sean aptas a reparación, lo cual debe ser especificado por el cliente. Para localizar los daños se utiliza el comprobador de fisuras DHF M25 el cual simula las condiciones de presión y temperatura en los conductos de refrigeración. En la figura 3.3 se observa el funcionamiento del comprobador de fisuras.

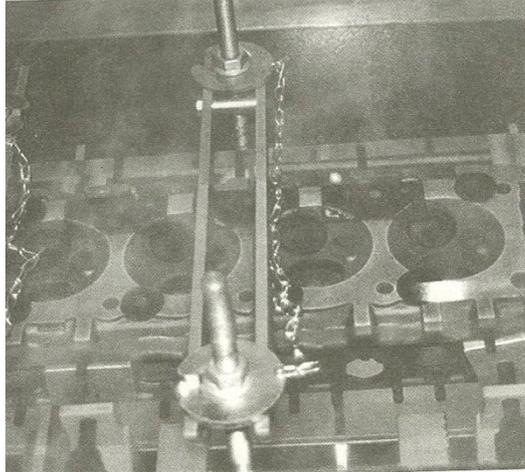


Figura 3.3 Comprobador de fisuras.

Fuente: LEWIS. Gary. Maquinado y Reparación de Motores. 2006. Cupertino. Pág. 11-4 [Ref. 25 de Octubre de 2013]

3.5.3.2. Área de bloques

Al ser el bloque el elemento más pesado del motor, su movilización requiere de más esfuerzo, lo cual afecta al rendimiento de los operarios, por esta razón la presente área se encuentra a continuación hacia una esquina de la planta y se lo representa con el número 7.

En esta área se realizarán dos procesos, el rectificado y el bruñido. Las máquinas que se utilizan para los procesos no ocupan un espacio significativo, pero el operario debe moverse libremente para la reparación. Se añade a esto una mesa de trabajo para colocación de herramientas. En la figura 3.4 y 3.5 se observa una rectificadora de cilindros y una bruñidora manual respectivamente.

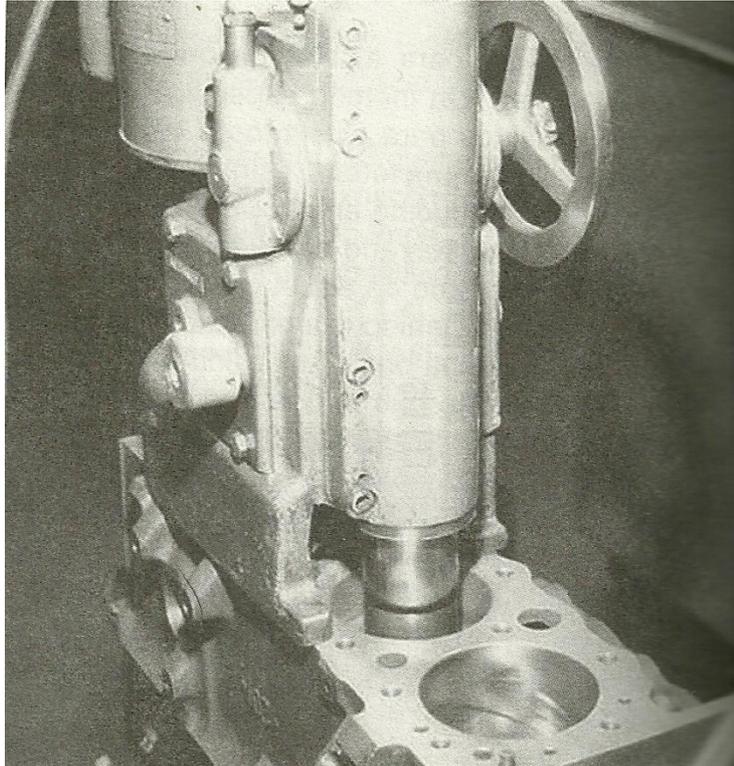


Figura 3.4 Máquina rectificadora de bloques.

Fuente: LEWIS. Gary. Maquinado y Reparación de Motores. 2006. Cupertino. Pág. 13-4 [Ref. 25 de Octubre de 2013]

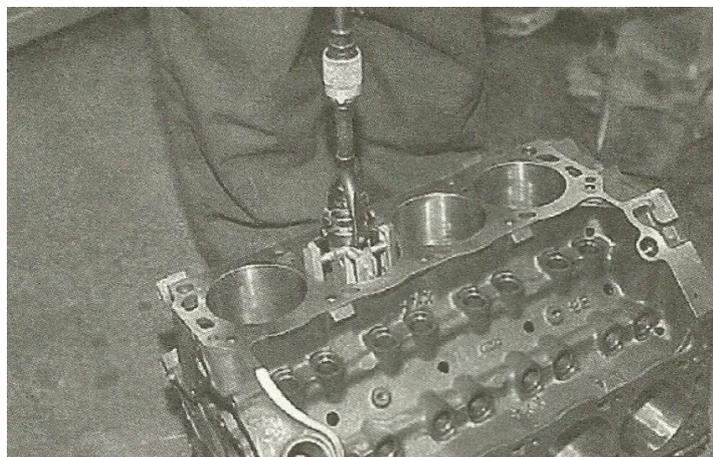


Figura 3.5 Bruñidora de cilindros manual.

Fuente: LEWIS. Gary. Maquinado y Reparación de Motores. 2006. Cupertino. Pág. 13-5 [Ref. 25 de Octubre de 2013]

3.5.3.3. Área de cigüeñales

El cigüeñal es una pieza delicada y su peso es significativo, de ahí la importancia que su ubicación sea contigua al área de lavado y se lo representa con el número 6. La máquina rectificadora de cigüeñales ocupa bastante área debido a su longitud, además se debe tomar en cuenta el espacio para la movilización del operario y una mesa de trabajo para herramientas varias. En la figura 3.6 se observa una máquina rectificadora de cigüeñales.

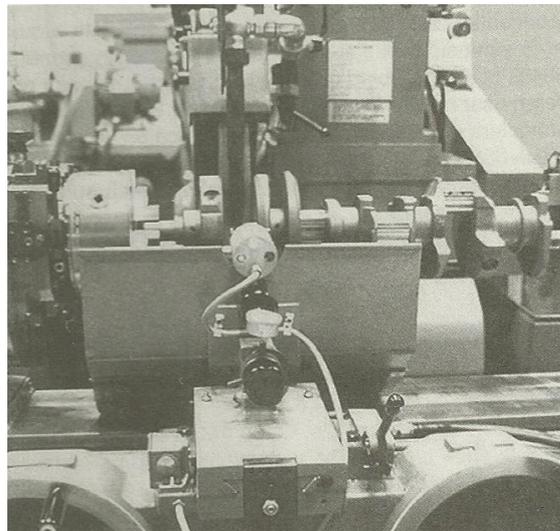


Figura 3.6 Máquina rectificadora de cigüeñales.

Fuente: LEWIS. Gary. Maquinado y Reparación de Motores. 2006. Cupertino. Pág. 13-26 [Ref. 25 de Octubre de 2013]

3.5.3.4. Área de culatas

Esta área estará diseñada para realizar todos los procedimientos correspondientes a la reparación integral de la culata. Se ubicará contigua al área de bloques, porque la máquina rectificadora de superficies planas será requerida para la corrección de la planicidad tanto de culatas como bloques, dentro de la distribución en planta se la representa con el número 8. En la figura 3.7 se observa el esmerilado de la cara plana de una tapa de cilindros.

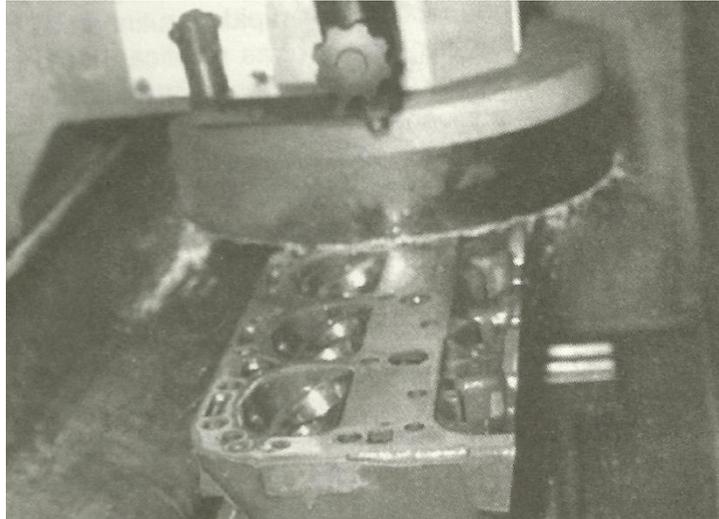


Figura 3.7 Rectificadora de superficies planas.

Fuente: LEWIS. Gary. Maquinado y Reparación de Motores. 2006. Cupertino. Pág. 13-26 [Ref. 25 de Octubre de 2013]

Para la rectificación de asientos de válvula y cambio de guías, se requiere del equipo especializado, el cual se debe colocar en una mesa de trabajo donde se realizará los procedimientos de reparación. Para complementar el proceso se requiere la prensa hidráulica por lo que este sector debe ubicarse cerca de esta.

3.5.4. Área de máquinas múltiples

En esta área se ubicarán los equipos de metalmecánica complementarios para el proceso de reparación de las piezas, donde se realizarán diversas actividades como el soldado y taladrado; también se ubicará la prensa hidráulica. Por ser equipos que no se utilizan con mucha frecuencia su ubicación será al extremo contrario al de recepción de las piezas y se la representa con el número 10. En las figuras 3.8, 3.9 y 3.10 se observa un taladro, una prensa y una soldadora respectivamente.

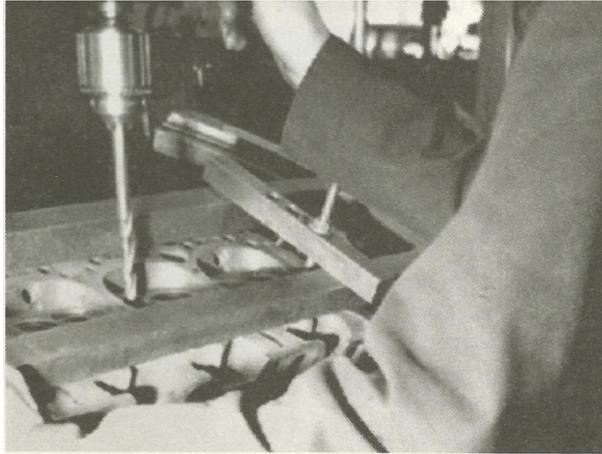


Figura 3.8 Taladro.

Fuente: LEWIS. Gary. Maquinado y Reparación de Motores. 2006. Cupertino. Pág. 12-6 [Ref. 25 de Octubre de 2013]

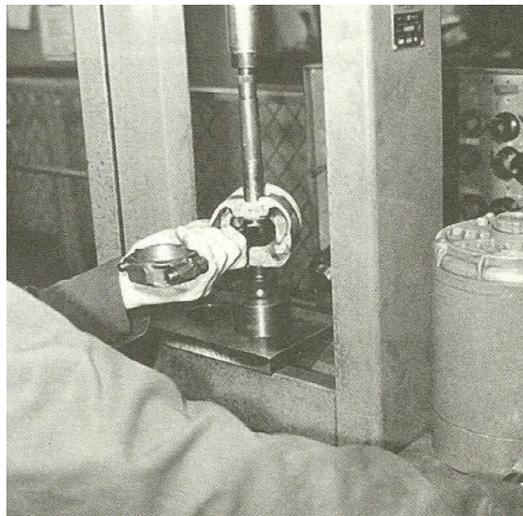


Figura 3.9 Prensa hidráulica.

Fuente: LEWIS. Gary. Maquinado y Reparación de Motores. 2006. Cupertino. Pág. 13-9 [Ref. 25 de Octubre de 2013]



Figura 3.10 Soldadora.

Fuente: LEWIS. Gary. Maquinado y Reparación de Motores. 2006. Cupertino. Pág. 11-9 [Ref. 25 de Octubre de 2013]

3.5.5. Otras áreas

Al ser una área que no interviene directamente en el proceso se ubicará al extremo más alejado de la planta, constará de la bodega de herramientas, vestuario y baños para los operarios. Se la representa con el número 10.

3.6. Distribución de los recursos humanos

Como ya se mencionó anteriormente se requiere la colaboración de siete personas capacitadas para las diferentes actividades dentro del proceso productivo.

Área administrativa

- El gerente se encargará del manejo administrativo de la empresa.
- La secretaria se encargará de la atención al cliente, cobro por servicios prestados y diligencias múltiples.

Área productiva

- Técnico encargado del área de recepción, inspección y almacenaje, junto al área de lavado y comprobación de fisuras.
- Técnico encargado del área de bloques.
- Técnico encargado del área de cigüeñales.
- Técnico encargado del área de culatas.
- Técnico encargado de máquinas múltiples.

3.7. Riesgo en las áreas de trabajo

Debido a la variedad de actividades a realizarse en las diferentes áreas de trabajo, el técnico estará expuesto a diversos riesgos los cuales pueden causar enfermedades laborales o hasta accidentes de trabajo.

3.7.1. Riesgos físicos

Son los factores ambientales que pueden tener efectos nocivos sobre las personas. Entre los factores de riesgo tenemos:

Iluminación: La falta de claridad puede afectar la capacidad visual de los individuos, es por esto que los lugares de trabajo y tránsito deberán estar dotados de suficiente iluminación natural o artificial, para que el trabajador pueda efectuar sus labores con seguridad y sin daño para los ojos.

Según el artículo 56 del código de seguridad y salud de los trabajadores los niveles mínimos de iluminación para las diferentes actividades se detallan en la tabla 3.3.

Iluminación mínima	Actividades
20 luxes	Pasillos, patios y lugares de paso.
50 luxes	Operaciones en las que la distinción no sea esencial como manejo de materias, desechos de mercancías, embalaje, servicios higiénicos.
100 luxes	Cuando sea necesaria una ligera distinción de detalles como: fabricación de productos de hierro y acero, taller de textiles y de industria.
200 luxes	Si es esencial una distinción moderada de detalles, tales como: talleres de metal mecánica, costura, industria de conserva, imprentas.
300 luxes	Siempre que sea esencial la distinción media de detalles, tales como: trabajos de montaje, pintura a pistola, tipografía, contabilidad, taquigrafía.
500 luxes	Trabajos en que sea indispensable una fina distinción de detalles, bajo condiciones de contraste, tales como: corrección de pruebas.
1 000 luxes	Trabajos en que exijan una distinción extremadamente fina o bajo condiciones de contraste difíciles, tales como: trabajos con colores o artísticos, inspección delicada, montajes de precisión electrónicos, relojería.

Tabla 3.3 Niveles de iluminación mínima para trabajos específicos y similares.

Fuente: Código del trabajo, reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo. [Ref. 15 de septiembre del 2013]

Ruido: Para el caso en estudio, se considera como toda contaminación acústica no deseada. En un taller de rectificación se genera sonidos perturbadores por el funcionamiento de las máquinas, el cual puede afectar a la capacidad auditiva de los operarios. Para medir la contaminación auditiva se utiliza el sonómetro y la unidad de medida es el decibelio. El equipo de protección personal que debe utilizarse para evitar daños por ruido son los tapones para oídos.

Según el artículo 55 del código de seguridad y salud de los trabajadores la exposición máxima a contaminación auditiva se detalla en la tabla 3.4.

Nivel sonoro (dB)	Tiempo de exposición (jornada/hora)
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0,25
115	0,125

Tabla 3.4 Tiempo de exposición máximo al sonido.

Fuente: Código del trabajo, reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo. [Ref. 15 de septiembre del 2013]

Incendio: Es provocado por el fuego, para que este se forme debe existir un combustible, un comburente y energía de activación.

Los tipos de fuego son:

Clase A: se desarrollan con combustibles sólidos como madera, telas, papel, cartón, etc. Para iniciar el proceso de ignición deben alcanzar una temperatura determinada. Para apagar este tipo de fuego se utiliza extintores de agua.

Clase B: fuego de líquidos o de sólidos licuables como aceites vegetales, alcohol, combustibles derivados de petróleo, etc. Para apagar este tipo de fuego se utiliza extintores de espuma.

Clase C: Se desarrollan sobre materiales, equipos o instalaciones que tengan acción con corriente eléctrica como equipos, tableros, etc. Para combatir este tipo de fuego se utilizan extintores de anhídrido carbónico.

Clase D: se desarrollan sobre metales combustibles como el potasio, sodio, aluminio en polvo, etc. Para combatir este fuego se utilizan extintores de hidrocarburos halogenados.

3.7.2. Riesgos mecánicos

Se encuentran en el punto de operación y generalmente son causados por transmisiones de fuerza y herramientas eléctricas.

Mecanismos en movimiento: La rectificación de motores depende directamente de máquinas - herramientas las cuales son accionadas por un motor eléctrico y su funcionamiento se basa en el movimiento alternativo o rotativo de instrumentos de corte, por lo que el principal motivo para una lesión se debe a un mal aseguramiento de la pieza a mecanizar o la aproximación excesiva al mecanismo en movimiento.

Generación de chispas y/o partículas: Debido a la utilización de una variedad de equipos en el proceso de reparación de piezas automotrices, el operario está expuesto al desprendimiento de partículas residuales metálicas las cuales pueden estar encendidas o no, por lo que se recomienda tomar las precauciones para no ser afectado por este tipo de agentes. Para evitar los daños por generación de partículas o chispas se recomienda utilizar ropa de trabajo adecuada, guantes y gafas.

Elementos cortantes: Al usar permanente máquinas que funcionan a base de herramientas cortantes se está expuesto a lesiones, razón por la cual se recomienda precaución al momento de realizar cualquier actividad con peligro de incisión. Se recomienda utilizar guantes protectores para cualquier acción de este tipo.

Desplome de objetos: Debido a las acciones a realizar en el proceso productivo se corre el riesgo de que se precipite algún elemento pesado sobre las extremidades, por lo que se recomienda utilizar el equipo de protección personal necesario para evitar este tipo de accidentes. Para evitar el resbalamiento de los objetos se utilizan guantes con propiedades adherentes.

3.7.3. Riesgos químicos

En el proceso productivo se está expuesto al contacto con sustancias irritables tanto para la piel como para el sistema respiratorio. Se debe tener precaución al momento del ingreso de una nueva pieza al taller por la posibilidad de contener agentes nocivos.

También se debe considerar que al momento de la mecanización de las piezas se puedan desprender partículas muy finas que pueden ser absorbidas por el operario. Para evitar daños por aire contaminado se recomienda utilizar mascarilla.

3.7.4. Riesgos ergonómicos

Se produce por mala posición de trabajo, al realizar un mal movimiento o una carga física extrema. Para la protección del trabajador en caso de realizarse actividades que requieren levantar peso se recomienda utilizar faja de protección para la columna vertebral.

Según el Artículo 128 del reglamento de seguridad y salud de los trabajadores, existe un límite de carga para levantamiento de objetos el cual se detalla en la tabla 3.5.

Sexo/Edad	Carga máxima (lb)
Varones hasta 16 años	35
Mujeres hasta 18 años	20
Varones de 16 a 18 años	50
Mujeres de 18 a 21 años	25
Mujeres de 21 años o mas	50
Varones de más de 18 años	Hasta 175

Tabla 3.5 Carga máxima permitida

Fuente: Código del trabajo, reglamento de seguridad y salud de los trabajadores. [Ref. 15 de septiembre del 2013]

3.7.5. Riesgos locativos

Se encuentran en la infraestructura de la planta, estos riesgos existen por el mal mantenimiento y limpieza de las instalaciones. Los lugares con eminente peligro son: escaleras, corredores, techo, etc.

De las situaciones de peligro se puede nombrar: Si un corredor se encuentra mojado por algún líquido, el trabajador corre el riesgo de resbalar; también se debe tomar en cuenta que si el techo no está en buenas condiciones o correctamente colocado, este puede deslomarse. Para evitar los daños por causa de un resbalón se debe utilizar zapatos con punta de acero y suela anti deslizamiento.

3.8. Requisitos legales para la instalación y operación de la planta

Para que la planta cumpla con las normas de seguridad que estipula la ley Ecuatoriana y el ministerio de relaciones laborales, se debe ejecutar el "Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo" en el cual se especifica disposiciones generales para empleadores y trabajadores con respecto a la higiene y mantenimiento de las instalaciones, condiciones generales de los centros de trabajo, condiciones ambientales, disposiciones para instalación de máquinas, protección colectiva en caso de desastres, señalización de seguridad, equipos de protección personal, etc.¹⁶

Para la señalización dentro de la planta se debe seguir lo estipulado en la norma INEN 439 reemplazada por la INEN-ISO 3864-1:2013.

Para la selección y distribución de extintores portátiles se debe seguir lo estipulado en la norma NTE INEN 0801:87.

Para la inspección, mantenimiento y recarga de los extintores se debe seguir lo estipulado en la norma NTE INEN 0739:87.¹⁷

¹⁶ <http://www.relacioneslaborales.gob.ec/seguridad-y-salud-en-el-trabajo/>

¹⁷ <http://www.inen.gob.ec/images/pdf/catalogos/alfabetico2013.pdf>

3.9. Distribución de la planta

“ Una buena distribución en planta es la que permite condiciones de trabajo aceptables y permite la operación más económica a la vez que mantiene las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los trabajadores ”¹⁸

La distribución de planta que se propone debe considerar diversos objetivos como: integración total de todos los factores que conforman la distribución, mínima distancia de recorrido de los materiales, correcta utilización del espacio, seguridad y bienestar para el trabajador y flexibilidad para una distribución fácilmente reajutable a los cambios que exija el medio.

3.9.1. Tipo de distribución

La que más se ajusta para satisfacer las necesidades de instalación y producción de un taller de rectificación es la distribución por procesos, porque aquí se agrupa a las persona y máquinas que realizan trabajos similares, además la producción es intermitente y se guía bajo órdenes de trabajo, también este tipo de distribución es flexible y menos vulnerable al paro de una área de producción, pero se utiliza mano de obra especializada y el equipo no opera a su máxima capacidad.

3.9.2. Señalización en la planta

La señalización dentro de la planta tiene por objeto informar a los trabajadores de las normas a cumplir para salvaguardar su integridad física, prevenir los riesgos existentes en las áreas de trabajo y prohibir la realización de acciones que ponen en peligro su humanidad y la de los demás.

Se debe realizar la señalización basándose en los riesgos de las áreas de trabajo y la correcta movilización tanto de operarios como de materiales dentro de la planta, lo cual se expresa mediante diversos tipos de caracteres para distinguir la información que se desea transmitir al personal. En la figura 3.11 se detalla los tipos de señales que se utilizan para información dentro de una planta.

¹⁸ Baca. Urbina Gabriel. Evaluación de proyectos. McGraw-Hill. 2006. México D. F. Pág. 117.



Figura 3.11 Señalización.

Fuente: Norma INEN-ISO 3864-1:2013. [Ref. 10 de septiembre del 2013]

Los caracteres de color rojo significan prohibición y se pueden utilizar para señales de parada de equipos y maquinaria, dispositivos de desconexión de emergencia, localización de equipo contra incendio y prohibición en general.

Las señales de color azul significan obligación y se utilizan para mostrar el equipo de protección personal a vestir en ciertas áreas, también se pueden utilizar para la localización de teléfono y varios servicios.

Las señales de color amarillo significan advertencia y se utilizan para mostrar peligro de fuego, explosión, envenenamiento, alta tensión, etc.

Las señales de color verde significan información y se utilizan para mostrar rutas de escape, salidas de emergencia, dispositivos de emergencia, etc.

3.9.2.1. Señalización en la entrada de la planta

La señalización en esta zona se aplica para toda la planta. La representación grafica se puede observar en la figura 3.11.

- Obligación de usar ropa de trabajo adecuada.
- Obligación de usar protección auditiva.
- Obligación de usar calzado de seguridad.
- Prohibido fumar.
- Prohibido ingresar con alimentos.
- Prohibido encender fuego.
- Advertencia peligro de fuego.
- Solo personal autorizado.

3.9.2.2. Señalización en área de recepción, inspección y almacenaje

- Obligación de usar guantes.
- Señalización de zona de tránsito.

3.9.2.3. Señalización en área de lavado y comprobación de fisuras

- Obligación de usar guantes.
- Obligación de usar protección para vías respiratorias.
- Obligación de mantener orden y limpieza.
- Advertencia de alta tensión.
- Localización de extintor de incendios.
- Señalización de zona de seguridad de la máquina.
- Señalización de zona de tránsito.

3.9.2.3. Señalización en área de bloques

- Obligación de usar guantes.
- Obligación de usar protección para la vista.
- Obligación de mantener orden y limpieza.
- Señalización de zona de seguridad de la máquina.
- Señalización de zona de tránsito.

3.9.2.4. Señalización en área de cigüeñales

- Obligación de usar protección para la vista
- Obligación de usar protección para vías respiratorias.
- Obligación de mantener orden y limpieza.
- Advertencia de alto voltaje.
- Zona de seguridad de la máquina.
- Señalización de zona de tránsito.

3.9.2.5. Señalización en área de culatas

- Obligación de usar protección para la vista.

- Obligación de usar protección para vías respiratorias.
- Obligación de mantener orden y limpieza.
- Advertencia de alto voltaje.
- Zona de seguridad de la máquina.
- Señalización de zona de tránsito.

3.9.2.6. Señalización en área de máquinas múltiples

- Obligación de usar protección para la vista.
- Obligación de usar protección de vías respiratorias.
- Obligación de usar guantes.
- Obligación de mantener orden y limpieza.
- Advertencia de alto voltaje.
- Localización de extintor de incendios.
- Zona de seguridad de las máquinas.
- Señalización de zona de tránsito.

3.9.3. Esquema de la distribución de la planta

En la figura 3.12 se detalla un esquema aproximado de la planta, donde los números representan las diferentes áreas de trabajo, las cuales se detallan a continuación:

- 1: Parqueadero.
- 2: Oficina administrativa.
- 3: Sala de espera.
- 4: Área de recepción, inspección y almacenaje.
- 5: Área de lavado y comprobación de fisuras.
- 6: Área de rectificación de cigüeñales.
- 7: Área de rectificación de bloques.
- 8: Área de rectificación de culatas.
- 9: Área de máquinas múltiples.
- 10: Otras áreas.
- 1A: Salida de emergencia.

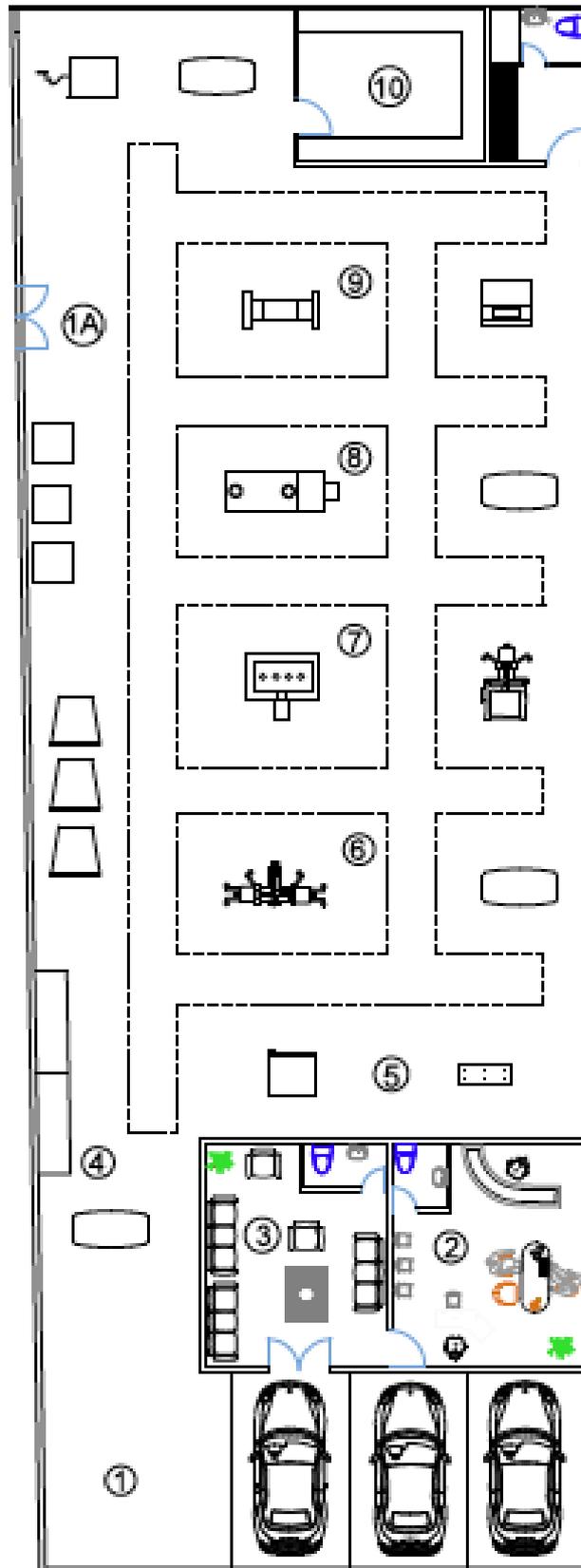


Figura 3.12 Esquema de distribución en planta.

3.10. Mantenimiento y limpieza de la planta

El mantenimiento de la planta es una política importante en un taller destinado a la rectificación de motores, porque la empresa depende de la maquinaria a utilizarse y si alguna de las máquinas se llegara a averiar esto traería como consecuencia una pérdida muy grande.

Por esta razón y por motivos de seguridad se propone que el mantenimiento de las máquinas se realice anualmente por técnicos especializados que pertenecen a la empresa donde se adquirirán los equipos. El mantenimiento se lo debe ejecutar en el mes menos productivo para disminuir las perdidas.

La limpieza de la planta es otro tema muy importante porque al no realizarse correctamente puede influir sobre la calidad del producto y peor aún causar algún tipo de accidente laboral. Es por esto que se ha propuesto que cada operario se tome media hora al final de cada jornada para realizar la correspondiente limpieza de su puesto de trabajo, de esta forma la planta permanecerá limpia y permitirá un buen ambiente de trabajo.

3.11. Diagrama de procesos

Para que el proceso productivo pueda realizarse de forma ordenada y optimizando el tiempo de los operarios, se propone el diseño de un diagrama de procesos para cada actividad que se realizará en la planta.

3.11.1. Diagrama de proceso para reparación del cigüeñal

Producto: Reparación del cigüeñal de 4 cilindros

Movimientos						Descripción	Total	Tiempo en minutos					Dist (m)	
N.	○	→	□	D	∇			○	→	□	D	∇		
1						Recepción e inspección de medidas	2			2				
2						Traslado a máquina rectificadora de cigüeñales	1		1					
3						Centrado de la pieza en la máquina	5	5						
4						Inspección de medidas previo a maquinado	2			2				
5						Puesta a punto bancada 1	1	1						
6						Rectificación de bancada 1	2	2						
7						Inspección de medidas	1			1				
8						Puesta a punto bancada 2	1	1						
9						Rectificación de bancada 2	2	2						
10						Inspección de medidas	1			1				
11						Puesta a punto bancada 3	1	1						
12						Rectificación bancada 3	2	2						
13						Inspección de medidas	1			1				
14						Puesta a punto bancada 4	1	1						
15						Rectificación bancada 4	2	2						
16						Inspección de medidas	1			1				
17						Puesta a punto bancada 5	1	1						
18						Rectificación bancada 5	2	2						
19						Inspección de medidas	1			1				
20						Pulido de bancadas	3	3						
21						Puesta a punto y centrado de muñones de biela 1 y 4	7	7						
22						Rectificación de muñones 1 y 4	7	7						
23						Pulido de muñones 1 y 4	1	1						
24						Puesta a punto y centrado de muñones de biela 2 y 3	7	7						

Movimientos						Descripción	Total	Tiempo en minutos					Dist (m)
N.	○	→	□	D	∇			○	→	□	D	∇	
25						Rectificado de muñones 2 y 3	7	7					
26						Pulido de muñones 2 y 3	1	1					
27						Desmontaje del cigüeñal	1	1					
28						Limpieza de cigüeñal	1	1					
29						Traslado a almacenaje	1		1				
30						almacenaje	1						1
31	2 0	2	7		1	Total	67	5 5	2	9		1	

3.11.2. Diagrama de proceso para reparación del bloque

Producto: Reparación de un bloque de 4 cilindros

Movimientos						Descripción	Total	Tiempo en minutos					Dist (m)	
N.	○	→	□	D	∇			○	→	□	D	∇		
1						Recepción e inspección de medidas	2			2				
2						Limpieza del elemento	20	20						
3						Traslado a máquina rectificadora de cilindros	1		1					
4						Asegurado de la pieza	1	1						
5						Puesta a punto de la máquina en cilindro 1	1	1						
6						Toma de medidas a rectificar	5	5						
7						Rectificado de cilindro 1	8	8						
8						Maquinado de bisel	1	1						
9						Inspección de medidas luego del maquinado	1			1				
10						Puesta a punto de la máquina en cilindro 2	1	1						
11						Rectificado de cilindro 2	8	8						
12						Maquinado de bisel	1	1						
13						Inspección de medidas luego del maquinado	1			1				
14						Puesta a punto de la máquina en cilindro 3	1	1						
15						Rectificado de cilindro 3	8	8						
16						Maquinado de bisel	1	1						
17						Inspección de medidas luego del maquinado	1			1				
18						Puesta a punto de la máquina en cilindro 4	1	1						
19						Rectificado de cilindro 4	8	8						
20						Maquinado de bisel	1	1						
21						Inspección de medidas luego del maquinado	1			1				
22						Desmontaje de la pieza	1	1						
23						Traslado a máquina de bruñido	1		1					
24						Montaje y sujeción	1	1						

Movimientos						Descripción	Total	Tiempo en minutos					Dist (m)
N.	○	→	□	D	∨			○	→	□	D	∨	
25						Puesta a punto de cilindro 1	1	1					
26						Bruñido de cilindro 1	5	5					
27						Puesta a punto de cilindro 2	1	1					
28						Bruñido de cilindro 2	5	5					
29						Puesta a punto de cilindro 3	1	1					
30						Bruñido de cilindro 3	5	5					
31						Puesta a punto de cilindro 4	1	1					
32						Bruñido de cilindro 4	5	5					
33						Desmontaje de la pieza	1	1					
34						Traslado a cabina de lavado	1		1				
35						Lavado de la pieza	15	15					
36						Traslado a almacenaje	1		1				
37						Almacenaje	1					1	
38	27	4	5		1	Total	119	108	4	6		1	

3.11.3. Diagrama de proceso para reparación del cabezote

Producto: Reparación del cabezote

Movimientos						Descripción	Total	Tiempo en minutos					Dist (m)	
N.	○	→	□	D	∇			○	→	□	D	∇		
1						Recepción e inspección del estado del cabezote	2			2				
2						Limpieza de elemento	20	20						
3						Traslado a máquina comprobadora de fisuras	1		1					
4						Colocación de la pieza en la máquina	1	1						
5						Puesta a punto de la máquina	1	1						
6						Comprobación de fisuras	10	10						
7						Desmontaje de cabezote	1	1						
8						Traslado a mesa de trabajo	1		1					
9						Inspección de estado de guías de válvulas	1			1				
10						Extracción de guías de válvula	10	10						
11						Traslado a prensa hidráulica	1		1					
12						Colocación de guías nuevas	10	10						
13						Traslado a mesa de trabajo	1		1					
14						Inspección de holgura entre guías y válvulas	1			1				
15						Sujeción de la pieza	1	1						
16						Inspección de ángulo de asiento de válvulas	1			1				
17						Rectificado de asientos de válvulas de escape	15	15						
18						Inspección luego del maquinado	1			1				
19						Rectificado de asientos de válvulas de admisión	15	15						
20						Inspección luego del maquinado	1			1				
21						Pulido del asiento de válvulas mediante pasta abrasiva	20	20						
22						Traslado a máquina rectificadora de superficies planas	1		1					
23						Montaje y sujeción de la pieza	1	1						
24						Puesta a punto (nivelado)	5	5						

Movimientos						Descripción	Total	Tiempo en minutos					Dist (m)
N.	○	→	□	D	∇			○	→	□	D	∇	
25						Rectificado de superficie	10	10					
26						Desmontaje	1	1					
27						Traslado a cabina para lavado	1	1					
28						Lavado de la pieza	15	15					
29						Traslado a almacenaje	1	1					
30						Almacenaje	1					1	
31	16	7	6		1	Total	151	136	7	7		1	

CONCLUSIONES

- La indagación bibliográfica ejecutada en el estudio permitió obtener una referencia teórica sobre el proceso de rectificación de motores y de aspectos relacionados con la implementación de este tipo de servicio, principalmente los aspectos legales para la implementación del proyecto.
- Una vez realizado el estudio de mercado, se obtuvo datos acerca de la demanda y precio actual en la ciudad de Loja, donde se pudo concluir que existe una demanda significativa. Dichos datos sirvieron como base para realizar la proyección sus futuros valores. A continuación en el estudio económico (luego de realizar los cálculos pertinentes) se pudo concluir que el proyecto no es económicamente rentable porque al evaluar los resultados de las utilidades mediante el método del valor presente neto, el proyecto no alcanza las ganancias esperadas por los inversionistas. La principal variable que influye para que el valor presente neto sea negativo, es la inclusión del costo de terreno e infraestructura, ya que esta inversión no es de vital importancia realizarla, sin embargo se lo incluyó por ser un costo de oportunidad para el inversionista.
- Luego de realizar el estudio técnico se llegó a la conclusión que la tecnología para la ejecución del proyecto existe en Loja, la localización de la planta cumple con los requisitos para la implementación de una rectificadora de motores y que al planificar correctamente la planta se obtiene como resultado un proceso ordenado y eficiente.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda acudir a los centros de información de cada ciudad para conocer sobre los permisos necesarios para iniciar con el funcionamiento de las actividades de forma legal. Ya que de otra manera, posteriormente se puede tener problemas relacionados con el funcionamiento y finalmente puede darse la clausura del taller, lo cual traería como consecuencia pérdidas monetarias para la empresa.
- Es importante realizar los estudios de mercado y económico de forma imparcial, porque al tratarse de una evaluación de proyecto ejecutable, se requiere datos cercanos a la realidad, para que como resultado al momento de poner en marcha lo planteado, no se tenga pérdidas monetarias por mala planificación.
- Es menester que al evaluar las dimensiones y localización de la planta se tome en cuenta una posible expansión en el futuro, caso contrario, de necesitar una ampliación de la capacidad productiva, sería muy difícil adecuar la planta a un aumento de maquinaria no planificada.

BIBLIOGRAFÍA

Referencias Bibliográficas

1. BACA, Urbina Gabriel. Evaluación de proyectos 5ta edición. McGraw-Hill. México D. F. 2006.
2. BLANK, L. y TARQUIN, A. Ingeniería Económica 6ta edición. McGraw-Hill. México D.F. 2006.
3. COSS BU, Raúl. Análisis y evaluación de proyectos de inversión 2da edición. Limusa. 2005.
4. FERNANDEZ, Isabel y DE LA FUENTE, David. Distribución en planta 1ra Edición. Ediuno. Oviedo. 2005.
5. GARCÍA, Sanz M y MARTÍNEZ P. Guía práctica para la realización de trabajos de fin de grado y trabajos de fin de máster 1ra edición. Editum. Murcia. 2012.
6. GONZÁLEZ, Calleja David. Motores térmicos y sus sistemas auxiliares. Editorial Paraninfo. Madrid. 2012.
7. LEWIS, Gary. Maquinado y Reparación de Motores 10ma edición. Facultad de ANZA. Cupertino. 2006.
8. MAHOLTRA, NARRES K. Investigación de mercados 4ta edición. Pearson – Prentice Hall. México D.F. 2004.
9. SHELDON. M Ross. Introducción a la estadística 2da edición. Editorial Reverté S.A. Barcelona. 2007.
10. SABINO, C. Cómo hacer una tesis y elaborar todo tipo de escritos 2da edición. Editorial PANAPO. Caracas. 2007.

Referencias Electrónicas

1. Curso básico en prevención de riesgos laborales. [En línea]: <http://www.camarazaragoza.com/prevencion/curso/tema_2.1.htm>. [Revisado el 15 de agosto del 2013].
2. Departamento de Organización de empresas, E.F. y C. Distribución en planta. [En línea]: <<http://personales.upv.es/jpgarcia/LinkedDocuments/4%20Distribucion%20en%20planta.pdf>>. [Revisado el 1 de agosto del 2013].
3. Guía de apoyo al emprendedor. Guía para la elaboración de un estudio de mercado. [En línea]: <[http://icaro.ual.es/General/Archivo.aspx?id=1033\\$1](http://icaro.ual.es/General/Archivo.aspx?id=1033$1)>. [Revisado el 16 de junio del 2013].
4. INEC. Índice de Nivel de Actividad Registrada hasta grupos de la clasificación CIIU-3, página 1. [En línea]: <<http://inec.gob.ec/estadisticas/>>. [Revisado el 27 de junio de 2013].
5. INEC. Índice de Precios al Consumidor-IPC, pagina 10. [En línea]: <<http://inec.gob.ec/estadisticas/>>. [Revisado el 27 de junio de 2013].
6. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Catálogo de Normas Técnicas Ecuatorianas. [En línea]: <<http://www.inen.gob.ec/images/pdf/catalogos/alfabetico2013.pdf>>. [Revisado el 2 de julio del 2013].
7. López Juan F. Rectificado de motores. [En línea]: <<http://es.scribd.com/doc/108925451/rectificado-motores>>. [Revisado el 30 de enero del 2013].

8. Ministerio de relaciones laborales. Seguridad y salud en el trabajo. [En línea]: <<http://www.relacioneslaborales.gob.ec/seguridad-y-salud-en-el-trabajo/>>. [Revisado el 1 de julio del 2013].
9. Rottler. Maquinaria para reconstrucción de motores. [En línea]: <<http://www.rottlermfg.com/surfacing.php?model=S7M>>. [Revisado el 2 de febrero del 2013].
10. SJM. Maquinaria para reconstrucción de motores. [En línea]: <<http://www.sjmc.com.cn/es/Product-12.html>>. [Revisado el 2 de febrero del 2013].

ANEXOS

Anexo A.1

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

Encuesta dirigida a los talleres de rectificación de elementos automotrices de la
ciudad de Loja

Nombre del taller: _____

Dirección: _____

Teléfono: _____

1. ¿Qué cantidad de elementos de motores recibe usted diariamente?

a) Menos de 5 _____ b) 5 a 10 _____ c) 10 a 15 _____ d) Más de 15 _____

2. ¿Cuál es el precio promedio por la prestación de servicios? (valor expresado en dólares americanos)

a) 50 a 100 _____ b) 100 a 150 _____ c) 150 a 200 _____ d) Más de 200 _____

3. ¿Logra cumplir con sus compromisos de trabajo a tiempo?

a) Si _____ b) No _____

4) ¿Cree necesario la instalación de nuevas empresas de rectificación automotriz en la ciudad de Loja?

a) Si _____ b) No _____