



*Universidad Nacional
de La Pampa*

Facultad de Ingeniería

PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

PROYECTO:

**“Análisis de procesos productivos y propuestas de mejoras a realizar
en empresa AMUYEN Rectificaciones S.A.”**

Alumno:

Figueroa, José A.

Tutor:

Ing. Mandrile, Daniel.

General Pico, 2017

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	6
2	MEMORIA DESCRIPTIVA	9
3	MEMORIA TÉCNICA	11
3.1	<i>Análisis capacidad productiva de la empresa.</i>	11
3.2	<i>Mejoras a incorporar al layout de la planta</i>	13
3.3	<i>Elementos de almacenamiento y movimiento de materiales</i>	14
3.3.1	<i>Estanterías</i>	14
3.3.2	<i>Eslingas</i>	14
3.3.3	<i>Plumas hidráulicas</i>	14
3.3.4	<i>Carros</i>	15
3.3.5	<i>Plumas giratorias de columna</i>	15
3.3.6	<i>Monorraíl curvo para aparejo eléctrico</i>	16
3.4	<i>Diseño de sala de lavado y pintura.</i>	16
3.4.1	<i>Datos generales</i>	16
3.4.2	<i>Conductos de extracción</i>	17
3.4.3	<i>Equipo generador de aire</i>	17
4	MEMORIA DE CÁLCULO	18
4.1	Análisis del proceso productivo actual	18
4.1.1	Descripción de las operaciones por área.	18
4.1.1.1	Recepción y expendio de partes y motores	18
4.1.1.1.1	<i>Recepción e inventariado de partes.</i>	18
4.1.1.1.2	<i>Presupuestado.</i>	20
4.1.1.1.3	<i>Movimiento de órdenes.</i>	20
4.1.1.1.4	<i>Movimiento de partes.</i>	20
4.1.1.2	Desarme y lavado de motores	20
4.1.1.2.1	<i>Movimiento de materiales.</i>	20
4.1.1.2.2	<i>Asentado de datos.</i>	21
4.1.1.2.3	<i>Desarme del motor y de tapas de cilindros.</i>	21
4.1.1.2.4	<i>Lavado.</i>	21
4.1.1.2.5	<i>Depositado.</i>	22
4.1.1.3	Rectificado de cilindros	22
4.1.1.3.1	<i>Movimiento de materiales.</i>	22
4.1.1.3.2	<i>Remoción de camisas desgastadas</i>	22
4.1.1.3.3	<i>Medición de alojamientos</i>	22
4.1.1.3.4	<i>Alesado de alojamiento</i>	23
4.1.1.3.5	<i>Solicitud de camisas nuevas al sector de repuestos</i>	23
4.1.1.3.6	<i>Colocación de camisas nuevas</i>	23
4.1.1.3.7	<i>Alesado y bruñido de camisas</i>	23
4.1.1.4	Rectificado de cigüeñales.	24
4.1.1.4.1	<i>Movimiento de materiales.</i>	24
4.1.1.4.2	<i>Recepción de cigüeñales y control.</i>	24
4.1.1.4.3	<i>Rectificación y pulido.</i>	25
4.1.1.4.4	<i>Enderezado de cigüeñal.</i>	25
4.1.1.4.5	<i>Balanceo computarizado.</i>	25
4.1.1.5	Rectificado de superficies planas.	25
4.1.1.5.1	<i>Movimiento de materiales.</i>	25
4.1.1.5.2	<i>Preparación.</i>	26

4.1.1.5.3	<i>Maquinado.</i>	26
4.1.1.5.4	<i>Escurreado.</i>	26
4.1.1.6	Alesado de bujes de levas	26
4.1.1.6.1	<i>Movimiento de materiales.</i>	26
4.1.1.6.2	<i>Preparación.</i>	27
4.1.1.6.3	<i>Maquinado.</i>	27
4.1.1.7	Tapas de cilindros	27
4.1.1.7.1	<i>Movimiento de materiales.</i>	27
4.1.1.7.2	<i>Prueba de estanqueidad</i>	28
4.1.1.7.3	<i>Rellenado de canales y fisuras.</i>	28
4.1.1.7.4	<i>Alisado de superficie.</i>	28
4.1.1.7.5	<i>Cambio de guías de válvulas.</i>	28
4.1.1.7.6	<i>Rectificado de superficie.</i>	28
4.1.1.7.7	<i>Rectificado de asiento de válvulas o encasquillado.</i>	29
4.1.1.7.8	<i>Rectificado de asiento de las válvulas.</i>	29
4.1.1.7.9	<i>Colocado de válvulas y medida.</i>	29
4.1.1.7.10	<i>Frenteado de las válvulas.</i>	29
4.1.1.7.11	<i>Marcado de válvulas por cilindros.</i>	29
4.1.1.8	Bielas y bombas de aceite	30
4.1.1.8.1	<i>Movimiento de materiales.</i>	30
4.1.1.8.2	<i>Control visual y dimensional.</i>	30
4.1.1.8.3	<i>Rectificado de círculo de biela.</i>	30
4.1.1.8.4	<i>Cambio y rectificación de bujes de biela.</i>	30
4.1.1.8.5	<i>Armado del conjunto.</i>	31
4.1.1.8.6	<i>Cortado de pistones y enderezado de bielas.</i>	31
4.1.1.8.7	<i>Armado de conjuntos con seguros.</i>	31
4.1.1.8.8	<i>Prueba de bombas de aceite.</i>	31
4.1.1.9	Bancada	32
4.1.1.9.1	<i>Movimiento de materiales.</i>	32
4.1.1.9.2	<i>Limpieza de bancada.</i>	32
4.1.1.9.3	<i>Pedido y colocación de cojinetes.</i>	32
4.1.1.9.4	<i>Rectificado de tapa de bancada.</i>	32
4.1.1.9.5	<i>Rectificado de alojamiento de bancada.</i>	32
4.1.1.9.6	<i>Presentación de cigüeñal, bielas y pistones.</i>	33
4.1.1.9.7	<i>Medición de luz de aceite.</i>	33
4.1.1.9.8	<i>Medición de altura de pistones.</i>	33
4.1.1.9.9	<i>Expendio.</i>	33
4.1.1.10	Tornería	33
4.1.1.11	Armado de motores	34
4.1.1.11.1	<i>Movimiento de materiales</i>	34
4.1.1.11.2	<i>Limpieza de partes</i>	34
4.1.1.11.3	<i>Búsqueda de repuestos</i>	35
4.1.1.11.4	<i>Armado motor</i>	35
4.1.1.11.5	<i>Puesta en marcha</i>	35
4.1.1.11.6	<i>Pintado y expendio</i>	35
4.1.1.12	Limpieza y pintado	35
4.1.1.13	Turbos	36
4.1.1.13.1	<i>Movimiento de materiales.</i>	36
4.1.1.13.2	<i>Inspección exterior, desarme y limpieza.</i>	36
4.1.1.13.3	<i>Inspección fina y presupuestado.</i>	36

4.1.1.13.4	<i>Arenado, granallado o fosfatizado.</i>	36
4.1.1.13.5	<i>Rectificado y balanceo de eje y cuerpo central.</i>	37
4.1.1.13.6	<i>Rectificado de superficies planas de carcasas.</i>	37
4.1.1.13.7	<i>Búsqueda de repuestos y armado.</i>	37
4.1.1.14	Armado de tapas de cilindros.	37
4.1.1.14.1	<i>Movimiento de materiales.</i>	37
4.1.1.14.2	<i>Búsqueda de repuestos.</i>	37
4.1.1.14.3	<i>Rebaje de vástagos de válvulas y limpieza de las partes.</i>	38
4.1.1.14.4	<i>Armado y regulado de tapa.</i>	38
4.1.1.14.5	<i>Expendio.</i>	38
4.1.1.15	Armado motores P.C.R.	38
4.1.1.16	Soldadura	38
4.1.2	Resumen en diagramas	39
4.2	Layout actual según relevamientos realizados	40
4.3	Determinación de ventas mensuales históricas para análisis de carga de trabajo promedio	40
4.3.1	Recepción y expendio de partes y motores	41
4.3.1.1	<i>Cantidades relevadas históricas de la sección.</i>	41
4.3.1.2	<i>Tiempos de operación relevados de los operarios.</i>	43
4.3.1.3	<i>Carga aproximada del área.</i>	43
4.3.2	Desarme y lavado de motores	44
4.3.2.1	<i>Cantidades relevadas históricas de la sección.</i>	44
4.3.2.2	<i>Tiempos de operación relevados de los operarios.</i>	45
4.3.2.3	<i>Carga aproximada del área.</i>	45
4.3.3	Rectificado de cilindros	45
4.3.3.1	<i>Cantidades relevadas históricas de la sección.</i>	45
4.3.3.2	<i>Tiempos de operación relevados de los operarios.</i>	48
4.3.3.3	<i>Carga aproximada del área.</i>	48
4.3.4	Rectificado de cigüeñales.	49
4.3.4.1	<i>Cantidades relevadas históricas de la sección.</i>	49
4.3.4.2	<i>Tiempos de operación relevados de los operarios.</i>	51
4.3.4.3	<i>Carga aproximada del área.</i>	51
4.3.5	Rectificado de superficies planas	52
4.3.5.1	<i>Cantidades relevadas históricas de la sección.</i>	52
4.3.5.2	<i>Tiempos de operación relevados de los operarios.</i>	54
4.3.5.3	<i>Carga aproximada del área.</i>	54
4.3.6	Alesado de bujes de levas	54
4.3.6.1	<i>Cantidades relevadas históricas de la sección.</i>	54
4.3.6.2	<i>Tiempos de operación relevados de los operarios.</i>	54
4.3.6.3	<i>Carga aproximada del área.</i>	55
4.3.7	Tapas de cilindros	55
4.3.7.1	<i>Cantidades relevadas históricas de la sección.</i>	55
4.3.7.2	<i>Tiempos de operación relevados de los operarios.</i>	56
4.3.7.3	<i>Carga aproximada del área.</i>	57
4.3.8	Bielas y bombas de aceite	58
4.3.8.1	<i>Cantidades relevadas históricas de la sección.</i>	58
4.3.8.2	<i>Tiempos de operación relevados de los operarios.</i>	61
4.3.8.3	<i>Carga aproximada del área.</i>	61
4.3.9	Bancada	62
4.3.9.1	<i>Cantidades relevadas históricas de la sección.</i>	62

4.3.9.2	<i>Tiempos de operación relevados de los operarios.</i>	64
4.3.9.3	<i>Carga aproximada del área.</i>	64
4.3.10	Tornería	65
4.3.10.1	<i>Cantidades relevadas históricas de la sección.</i>	65
4.3.10.2	<i>Tiempos de operación relevados de los operarios.</i>	65
4.3.10.3	<i>Carga aproximada del área.</i>	66
4.3.11	Armado de motores	67
4.3.11.1	<i>Cantidades relevadas históricas de la sección.</i>	67
4.3.11.2	<i>Tiempos de operación relevados de los operarios.</i>	69
4.3.11.3	<i>Carga aproximada del área.</i>	69
4.3.12	Limpieza y pintado	70
4.3.12.1	<i>Cantidades relevadas históricas de la sección.</i>	70
4.3.12.2	<i>Tiempos de operación relevados de los operarios.</i>	70
4.3.12.3	<i>Carga aproximada del área.</i>	70
4.3.13	Turbos	70
4.3.13.1	<i>Cantidades relevadas históricas de la sección.</i>	70
4.3.13.2	<i>Tiempos de operación relevados de los operarios.</i>	71
4.3.13.3	<i>Carga aproximada del área.</i>	71
4.3.14	Armado de tapas de cilindros.	72
4.3.14.1	<i>Cantidades relevadas históricas de la sección.</i>	72
4.3.14.2	<i>Tiempos de operación relevados de los operarios.</i>	72
4.3.14.3	<i>Carga aproximada del área.</i>	72
4.3.15	Armado motores P.C.R.	73
4.3.15.1	<i>Cantidades relevadas históricas de la sección.</i>	73
4.3.15.2	<i>Tiempos de operación relevados de los operarios.</i>	73
4.3.15.3	<i>Carga aproximada del área.</i>	73
4.3.16	Soldadura	74
4.3.16.1	<i>Cantidades relevadas históricas de la sección.</i>	74
4.3.16.2	<i>Tiempos de operación relevados de los operarios.</i>	74
4.3.16.3	<i>Carga aproximada del área.</i>	74
4.4	Propuestas de mejoras	75
4.4.1	Análisis capacidad productiva de la empresa.	75
4.4.2	Mejoras a incorporar al layout de la planta.	76
4.4.3	Elementos de almacenamiento y movimiento de materiales.	82
4.4.3.1	<i>Estanterías.</i>	82
4.4.3.2	<i>Eslingas</i>	82
4.4.3.3	<i>Plumas hidráulicas.</i>	83
4.4.3.4	<i>Carros.</i>	83
4.4.3.5	<i>Plumas giratorias de columna.</i>	83
4.4.3.6	<i>Monorriel curvo para aparejo eléctrico.</i>	84
4.4.4	Diseño de sala de lavado y pintura	85
4.4.4.1	<i>Ecuaciones y tablas utilizadas</i>	85
4.4.4.2	<i>Cálculo del volumen de aire a impulsar</i>	88
4.4.4.3	<i>Selección de los difusores de impulsión</i>	88
4.4.4.4	<i>Cálculo de la sección del colector inferior</i>	88
4.4.4.5	<i>Selección del tipo de elemento filtrante en la extracción</i>	89
4.4.4.6	<i>Pérdida de carga de la tubería de extracción</i>	89
4.4.4.7	<i>Selección del tipo de elemento filtrante en la impulsión</i>	89
4.4.4.8	<i>Selección del ventilador de impulsión</i>	89
4.4.4.9	<i>Dimensiones del filtro de succión</i>	90

5	<i>BIBLIOGRAFÍA</i>	91
	<i>ANEXO I</i>	
	<i>ANEXO II</i>	
	<i>ANEXO III</i>	
	<i>ANEXO IV</i>	

1 - INTRODUCCIÓN

El proyecto “**Análisis de procesos productivos y propuestas de mejoras a realizar en empresa AMUYEN Rectificaciones S.A.**”, corresponde al trabajo final de la carrera de Ingeniería Electromecánica Plan 2004 a través de la modalidad de “Práctica Profesional Supervisada (PPS)”. El mismo fue realizado en la empresa **AMUYEN Rectificaciones S.A.** emplazada en la calle 17 N° 137 Oeste, de la ciudad de General Pico, conforme a la resolución N° 102/04 de la Facultad de Ingeniería de la UNLPam.

Esta es una empresa con una historia de más de 30 años, fundada en sus orígenes por el Sr. Armando Urbano, estando la misma enmarcada en el rubro mecánico, dedicándose a la rectificación de partes y motores de combustión interna, turbos y venta al público de repuestos.

La constante incorporación de tecnología por parte de la empresa, como a su vez la política de centrar los objetivos en la calidad del servicio, de mano con el respeto por el cliente, le han llevado a ser nombrados “taller autorizado” en cuanto a reparación de motores de las marcas reconocidas, como lo son **Mercedes Benz y MTU Internacional / MWM.**

Dicha empresa se encuentra emplazada en un terreno de 2500 m², ubicado como ya se dijo en la calle 17 N° 137 Oeste, con salida a calle La Fraternidad. Cuenta con un frente de 25 metros, con un fondo de 100 metros. Una porción de dicho terreno está dedicado a una casa, la cual posee una superficie de 750 m², dejando al taller productivo una totalidad de 1750 m².

El área productiva se divide en 1250 m² que son de una edificación vieja, en la cual se encuentran repartidas todas las secciones de mecanizado / rectificado, como así también el local de exposición y venta de repuestos, y el depósito de los mismos.

El resto del área productiva (500 m²) se agregó cuando se realizó la compra del terreno lindante. Esta superficie en su mayor parte se encuentra desocupada, solo usándose 20 m² para el desarme y armado de motores para Petroquímica Comodoro Rivadavia y el resto hace las veces de depósito de partes sueltas.

Con estos datos se procedió en el presente proyecto a reorganizar el layout dentro de la nave industrial para optimizar el uso del espacio físico disponible, perfeccionando algunos de los puestos de trabajo.

La distribución de todo lo detallado anteriormente se puede observar en el plano N° II-1.

En cuanto a los horarios de la empresa, la misma funciona 8 horas diarias de lunes a viernes respetando el horario de comercio y los sábados 4 horas por la mañana. Esta cuenta con una totalidad de 24 empleados solo para la parte productiva, distribuidos en las siguientes secciones:

<i>Cantidad</i>	<i>Sección</i>
1	Recepción y expendio
3	Desarme y lavado de motores y tapas de cilindros
2	Rectificado de cilindros
1	Rectificado de cigüeñales
1	Rectificado de superficies planas
1	Alesado de bujes de levas
2	Tapas de cilindros
1	Bielas y bombas de aceite
3	Bancada
1	Tornería
2	Armado de motores
2	Turbos
1	Armado de tapas de cilindros
2	Armado de motores P.C.R
1	Soldadura

Por otra parte la empresa tiene una totalidad de 7 personas dedicadas a la parte administrativa, distribuidas de la siguiente manera:

<i>Cantidad</i>	<i>Sección</i>
1	Gerencia
2	Cuentas
4	Venta al publico

Cabe destacar también que trabajan 3 personas más que son las encargadas de realizar recorridos semanales por localidades cercanas, donde retiran trabajos para realizar en planta.

Debido al gran crecimiento que tuvo la empresa en los últimos años, el cual no fue debidamente acompañado con mejoras en el layout productivo, es que se planteo la necesidad de realizar un análisis del proceso para introducir modificaciones que de alguna manera optimicen los tiempos en el mismo.

Esto puede traer en alguna medida rediseñar algunos aspectos del layout existente, optimizando el uso de los recursos, a los efectos fundamentales de ampliar la capacidad productiva y lograr un ordenamiento en el esquema de la empresa.

Las acciones a realizar para llevar a cabo lo mencionado anteriormente pueden resumirse en:

- a) Análisis del proceso productivo actual.
 - Ubicación de máquinas con detalle de tareas que realizan.
 - Ubicación de almacenes / depósitos de materia prima y productos terminados.
 - Ubicación y dimensiones de elementos para almacenaje.
 - Relevamiento de movimiento de materiales.
 - Confección de diagramas de flujo de principales elementos.
 - Definición de tiempos de procesos

b) Determinación de ventas mensuales históricas para análisis de carga de trabajo promedio.

c) Propuestas de mejoras sobre:

- Procesos productivos.
- Movimiento de materiales.
- Almacenamiento de materia prima y productos terminados

2 - MEMORIA DESCRIPTIVA

El trabajo está dividido en cuatro etapas que contemplan desde el análisis del proceso hasta las diversas mejoras pertinentes a realizar en el mismo, siendo éstas:

1 - Análisis del proceso productivo actual.

En la misma se realiza un análisis de las operaciones de cada una de las áreas, relevamiento de situación actual de la planta en cuanto a distribución de áreas y maquinarias, con los datos necesarios de las mismas. Además en este análisis se determina el movimiento de materiales durante el proceso productivo y los almacenamientos.

Por ello esta etapa está dividida en dos partes:

- Descripción de las operaciones por área,
- Resumen de lo anterior en diagramas.

2 - Realizar layout actual según relevamientos realizados.

En esta etapa se realiza el relevamiento de las instalaciones actuales, realizando planos a medida tanto del edificio como de las instalaciones y distribuciones de maquinarias intervinientes en el proceso.

3 - Determinación de ventas mensuales históricas para análisis de carga de trabajo promedio.

En esta fase se consideran los registros históricos que se tienen en cada una de las áreas, para de esta manera poder determinar los promedios anuales, mensuales, semanales y diarios de las cantidades de operaciones que se realizan.

Por otro lado se obtienen mediante entrevista con cada uno de los referentes de área los tiempos de operación usuales para cada tarea, así de esta manera determinar las cargas con que se encuentra cada sección, lo que permite analizar si en alguna de ella tenemos tiempo ocioso o por el contrario un cuello de botella, dándonos una idea de la posibilidad de aumento o no de la capacidad productiva de la planta.

4 - Propuestas de mejoras

Una vez terminada la etapa de análisis los puntos que se estudian son los siguientes:

- 1- Realizar análisis de la capacidad productiva de la empresa para determinar posibilidad de aumento de la misma.
- 2- Proponer mejoras a incorporar respecto al layout de la planta estableciendo la ubicación definitiva de máquinas, almacenes, depósitos, caminos, etc.
- 3- Analizar y definir elementos para almacenamiento y movimiento de materiales.
- 4- Además se realiza el diseño de la sala de lavado y pintura, adecuación en la que se contemplan los requisitos necesarios en dicho proceso.

3 – MEMORIA TÉCNICA

3.1 Análisis capacidad productiva de la empresa.

Durante la realización de la PPS dentro de la planta, se contempló como era la metodología de trabajo dentro de la misma, observando la disposición de los diferentes sectores de trabajo y como estos se relacionaban entre sí. La disposición de las distintas áreas puede observarse en el ANEXO N° II, Plano N°II-1 y Plano N°II-2, tanto para la planta baja como para el primer piso, que es donde se encuentra la sección de reparación de turbos.

Entendida como era la relación entre las áreas, el trabajo se centro en conocer el proceso de rectificado de un motor y reparación de partes, conociendo las tareas que en cada uno se realizaban. A su vez se realizó un relevamiento de todo el mobiliario que cada sector poseía, dándole una denominación y dimensionándolos, lo que luego permitiría realizar una mejora en la distribución de los mismos en planta, sin generar intervenciones. Esto último puede observarse en el ANEXO N° II, Plano N°II-3, Plano N°II-4 y Plano N°II-5. En los dos primeros se puede observar además la disposición del personal, tanto para la planta baja como para el primer piso. El en último se dan las referencias de cada uno de estos elementos para una correcta identificación, mostrando además las dimensiones en el plano de cada uno de estos (largo por ancho).

Además se realizó un relevamiento de los depósitos de las partes en circulación, constatando que se tenía una gran cantidad de material que hacía tiempo que se encontraba al vicio, razón por la cual se propuso realizar un control periódico sobre los mismos, y a los que sobrepasen un tiempo estipulado, darlos de baja.

Para facilitar la interpretación de las tareas en cada área, y como se relaciona cada una con las demás, se volcó la descripción de las tareas en gráficos, los cuales pueden observarse en al ANEXO N° IV- 4 al ANEXO N° IV-22.

Luego de esto, se analizaron los registros históricos de las cantidades de operaciones que cada una de las áreas había realizado. Todo esto fue sacado de las panillas que cada responsable de área llevaba, la cual no seguía un formato definido, con lo cual se debieron ordenar para poder hacerlas comparables.

Por otro lado se obtuvieron mediante entrevista con cada uno de los referentes de área los tiempos de operación usuales para cada tarea. En muchos casos estos tiempos se constataron sobre la operación en sí, y otros fueron dados por el personal.

Con estos dos datos se analizó la carga con que se encontraba cada una de las secciones, dando que en algunas se tenía tiempo ocioso, y en otras por el contrario se observaba un cuello de botella. Esto se puede observar en el siguiente cuadro.

<i>Sección</i>	<i>Capacidad ociosa diaria (%)</i>	<i>Capacidad ociosa diaria (minutos)</i>	<i>Capacidad ociosa diaria (horas)</i>
Recepción y expendio	No crítico	No crítico	No crítico
Desarme y lavado de motores y tapas de cilindros	46,47	223	3 h 43´
Rectificado de cilindros	34,25	164,4	2 h 44´
Rectificado de cigüeñales	7,2	34,6	34´
Rectificado de superficies planas	39,34	188,83	3 h 8´
Alesado de bujes de levas	50	240	4 h
Tapas de cilindros	34,9	167,52	2 h 47´
Bielas y bombas de aceite	8,33	40	40´
Bancada	37,5	180	3 h
Tornería	24,59	118	2 h
Armado de motores	37,34	179,23	3 h
Turbos	Al limite	Al limite	Al limite
Armado de tapas de cilindros	44	211,2	3 h 31´
Armado de motores P.C.R	14	67,2	1 h 7´
Soldadura	Sin dato	Sin dato	Sin dato

Cuando se realizó el análisis de la tabla anterior se vio que la mayoría de las áreas se encontraban trabajando por debajo de las capacidades productivas que son posibles alcanzar, encontrando que la gran mayoría cuentan con tiempo ocioso cercano a las dos (2) horas diarias, y en casos más.

Se determinó un valor promedio de estos tiempos y se encontró que **“el tiempo promedio ocioso es de 139,5 minutos, o sea el 29% del tiempo de trabajo”**.

Por ellos se aconsejó realizar una reestructuración del personal de planta, de forma tal que las más comprometidas, como lo son “Rectificado de cigüeñales, Bielas y bombas de aceite; y Turbos” puedan aumentar su capacidad, lo que dará la posibilidad de aumento en toda la planta. De no realizarse esto, se deberá tener en cuenta que los operarios de estas secciones realicen horas extras para acompañar este crecimiento.

De los registros generales de planta se determinaron las cantidades de motores que ingresan a planta (elemento en el cual entran todas las secciones en su reparación) es:

$$\bar{X} \text{ anual} = 1033 \text{ motores}$$

$$\bar{X} \text{ mensual} = 85 \text{ motores}$$

$$\bar{X} \text{ semanal} = 20 \text{ motores}$$

$$\bar{X} \text{ diario} = 3 \text{ motores}$$

Por ello se consideró un valor discreto del **20% de aumento**, lo que da que anualmente se pueden llegar a recepcionar hasta **1240 motores** para reparación, manteniendo la misma estructura de personal y maquinarias.

3.2 Mejoras a incorporar al layout de la planta.

Para llevar adelante lo obtenido en el punto anterior se propusieron modificaciones en el layout de planta, de manera de agilizar el tránsito entre áreas, evitando el excesivo movimiento de las partes de un lado a otro. Estas modificaciones se pueden observar en el ANEXO N° IV, Plano N°IV-1, Plano N°IV-2 y Plano N°IV-3, entre las cuales se encuentran:

- a- Hacer uso “solamente” de la parte vieja del edificio, no utilizando la última parte construida, la cual tiene salida a calle “La Fraternidad”. Esta parte del edificio se aconseja independizarla de manera de poder alquilarla con la finalidad de obtener una renta sobre el mismo, o hacer uso en algún nuevo emprendimiento.
- b- Determinar dos sectores, uno destinado al ingreso de materiales a reparar, y otro para despacho de elementos reparados. El ingreso se realiza por RECEPCIÓN, entrada ubicada a la derecha del “Local de venta y exposición” (visto desde Calle N° 17), mientras que el despacho se realiza por EXPENDIO, siendo esta la entrada izquierda. Para ello se deberá realizar la obra civil para adecuar ambos ingresos para tal fin. Próximo a estos dos sectores se definirán espacios para “Partes ingreso” y “Partes expendio”.
- c- Demoler la pared central del galpón, con la finalidad de dar un espacio más abierto del área laboral, permitiendo además un control del personal desde la oficina de gerencia.
- d- Realizar una sola sección de armado de motores, tanto para los particulares como para los de P.C.R, los cuales deberán realizar el mismo recorrido que cualquiera de los otros.
- e- Realizar una salida de emergencia hacia el patio contiguo en la sección de Armado de motores.
- f- Ubicar la sección de tornería en un punto central del edificio, de forma que sea lo más próxima a cada una de las áreas.
- g- Determinar zonas para materiales en tránsito y realizar un control periódico sobre estos, de manera que los elementos que se encuentren en planta por más de un cierto tiempo, el cual se deberá estipular, sean dados de baja.
- h- Realizar un plan de limpieza diario en cada una de las secciones, siendo más estricto en las que se producen desprendimientos de material. Se deberá proveer a cada una de los elementos de limpieza necesarios como lo son escobillones, palas de recolección, basureros, etc.
- i- Centrar las estanterías de partes en un solo lugar para evitar tener estas repartidas por toda la planta.

- j- Posicionar la sección de Bancada próxima al expendio, ya que una gran parte de motores solo se realiza un presentado y son despachados directamente. Lo mismo ocurre con Armado de tapas de cilindros.
- k- Incluir en el personal un encargado de hacer entrega de los repuestos nuevos necesarios por cada uno de los encargados de área, evitando pérdidas de tiempo del personal.
- l- Modificar el recorrido del riel sobre el que está montado el aparejo eléctrico, de manera de poderlo utilizar para cargar piezas en ambos tornos, las rectificadoras de superficies y puntos que se pueda utilizar en las secciones de “Tapas de cilindros” y “Armados de tapas de cilindro”.

3.3 Elementos de almacenamiento y movimiento de materiales.

A continuación se detallan los materiales seleccionados para el almacenamiento y traslado de los elementos en rotación en el proceso. La disposición de los mismos puede verse en el plano N° IV-3, del ANEXO IV

3.3.1 Estanterías.

Para el proceso de almacenaje de las partes en proceso, se hará uso de las estanterías con las que cuenta actualmente la empresa. Las mismas se deberán adecuar en cuanto a longitudes para que queden distribuidas según se observa en el plano N° IV-2, del anexo IV. Las mismas serán todas ubicadas en la denominada sección “estanterías”.

3.3.2 Eslingas

Para toda tarea que requiera el izaje de materiales, se hará uso de eslingas planas de nylon, de la marca que se adopte, siempre y cuando estén certificadas. Las mismas serán de un ancho de 60 mm y de longitudes de 2 y 4 metros. La carga admisible deberá ser de 2 Tn.



3.3.3 Plumas hidráulicas.

Para el movimiento de los motores, block y demás partes de peso considerable, se hará uso de plumas hidráulicas con una capacidad de carga de 2 Tn mínima. Las mismas estarán distribuidas en las siguientes secciones:

- 1 – Desarme y lavado de partes.
- 2 – Recepción de partes y expendio.
- 3 – Uso general de planta.



3.3.4 Carros.

Se continuará haciendo uso de los carros con los que cuenta la empresa actualmente, los cuales han sido diseñados para contener los goteos de los refrigerantes utilizados para los mecanizados. Los mismos están distribuidos en las siguientes áreas:

- 1 – Rectificado de cilindros y alesado de bujes de levas.
- 2 – Bancada.
- 3 – Bielas y bombas de aceite.

3.3.5 Plumas giratorias de columna.

Se adecuará el uso de este tipo de elemento de izaje, de manera de contar con uno en cada una de las siguientes secciones, con las capacidades dadas:

- 1 – Desarme y lavado de motores.
 - Radio de giro: 180°.
 - Capacidad: 2 Tn.
 - Alcance brazo: 7 metros.

- 2 – Bancada.
 - Radio de giro: 270°.
 - Capacidad: 2 Tn.
 - Alcance brazo: 7 metros.

- 3 – Partes ingreso.
 - Radio de giro: 180°.
 - Capacidad: 2 Tn.
 - Alcance brazo: 4 metros.

- 4 – Partes expendio.
 - Radio de giro: 180°.
 - Capacidad: 2 Tn.
 - Alcance brazo: 7 metros.



3.3.6 Monorriel curvo para aparejo eléctrico.

Se deberá modificar el recorrido del riel sobre el que está montado el aparejo eléctrico, de manera de poderlo utilizar para cargar piezas en ambos tornos, las rectificadoras de superficies y puntos que se pueda utilizar en las secciones de “Tapas de cilindros” y “Armados de tapas de cilindro”. Dicho recorrido puede observarse en el plano N° IV-2, del ANEXO IV.

3.4 Diseño de sala de lavado y pintura.

3.4.1 Datos generales

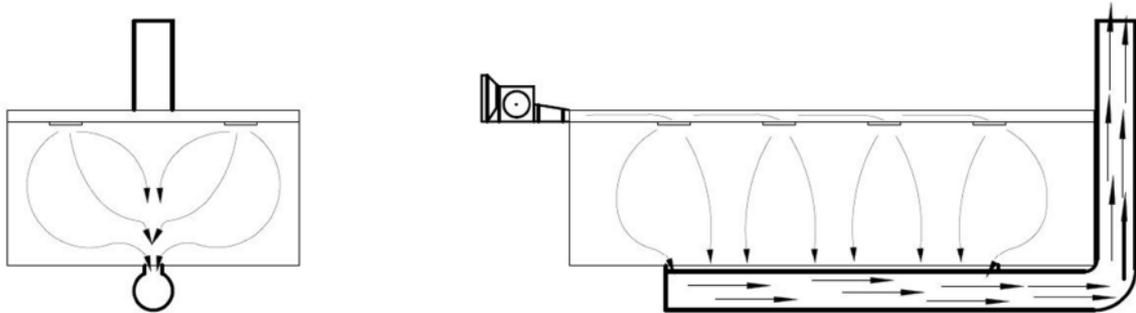
Una de las mejoras que se plantea dentro de la planta industrial es el diseño del sistema de extracción de aire para la cabina que se utiliza para realizar la limpieza y pintura de las partes que lo requieran.

Las dimensiones de la misma es de 3 m x 4 m x 3 m y se encuentra ubicada contigua a la salas de “Armado de motores” y “Armado de tapas de cilindro”, haciendo que la atmósfera en ambas secciones se encuentre muy viciada de olores y químicos en suspensión. Motivo de esto es que se aconseja realizar el sellado definitivo de la puerta que se encuentra entre la sala de lavado y la de “Armado de tapas de cilindro” (con material), y a su vez mejorar el sellado de la puerta que comunica esta área con la de “Armado de motores”.

Esta sala contará con un sistema de ventilación y acondicionamiento del aire interior, el cual será por sobrepresión introduciendo el aire limpio filtrado por el techo de la cabina, y extrayendo el mismo por el piso. Con esto se quiere lograr, en la medida de lo posible, que los operarios que trabajen en el interior no respiren los componentes de las pinturas, solventes o lubricantes que pudieran estar en suspensión en la sala. La disposición se puede observar en el ANEXO III, PLANO N° III-1.

Los cálculos de ventilación se realizan cumpliendo con las Normas de Seguridad e Higiene en el Trabajo vigentes en nuestro país, las cuales determinan un mínimo de sesenta renovaciones por hora de la totalidad del aire del recinto. Se colocarán filtros de

manta filtrante tipo VA en la extracción de aire, de la marca FILTRON SRL, construida con fibra de vidrio; y en la succión se colocarán filtros de fibras sintéticas de 20 mm de espesor, tipo T 500 NR de la marca FILTRON SRL, con marco de chapa galvanizada de refuerzo. Con esto evitará el ingreso y salida de impurezas dentro y fuera del local. Se estima que la circulación del aire será de forma tal que se realice un barrido total del mismo del local, como se muestra en el esquema de circulación 3.4.1:



Esquema 3.4.1 – Circulación del aire de ventilación

3.4.2 Conductos de extracción.

El conducto de extracción se realizará en chapa galvanizada calibre 22 de 0.40 m de diámetro, e irá colocado por debajo del suelo hasta salir del edificio para luego continuar en una chimenea de extracción de iguales características.

3.2.3 Equipo generador de aire.

Para las condiciones descriptas se utilizará un equipo forzador de aire de la siguiente marca y características:

Marca:	Salvador Escoda SA.
Modelo:	CVTT - 7/7
Caudal:	entre 400 y 2800 m ³ /h.
Presión:	hasta 40 mmca
Potencia del motor:	0,75 Kw



4- MEMORIA DE CÁLCULO

4.1. ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO ACTUAL.

Basándonos en la información que se pudo recabar de las entrevistas tenidas con cada uno de los referentes de área, es que se puede realizar una descripción de las tareas que llevan a cabo en cada una, entendiendo la relación que hay entre secciones, lo que nos dará una idea del movimiento de cada una de las partes que entran en juego en el proceso de rectificado de un motor o tapa de cilindros.

Para ello el punto de partida fue interiorizarse en las distintas unidades en que está dividido el proceso, las cuales son:

1. Recepción y expendio de partes y motores
2. Desarme y lavado de motores
3. Rectificado de cilindros
4. Rectificado de cigüeñales
5. Rectificado de superficies planas
6. Alesado de bujes de levas
7. Tapas de cilindros
8. Bielas y bombas de aceite
9. Bancada
10. Tornería
11. Armado de motores
12. Limpieza y pintado
13. Turbos
14. Armado de tapas de cilindros
15. Armado de motores P.C.R
16. Soldadura.

4.1.1 Descripción de las operaciones por área.

A continuación se detallan las tareas realizadas en cada sección, como así también la forma en que se relaciona con las demás.

4.1.1.1 Recepción y expendio de partes y motores.

4.1.1.1.1 *Recepción e inventariado de partes.*

En esta sección el operario es quien se encarga de la recepción de todas las partes que ingresan a planta, ya sean motores completos para su reparación o partes sueltas, como pueden ser tapas de cilindro, cigüeñales, árbol de levas, etc.

Cuenta con dos tipos de ordenes de recepción diferentes, una llamada “**orden de reparación**”, la cual se utiliza cuando se reciben motores completos (ver ANEXO I-1), y la otra llamada “**orden de recepción de piezas sueltas**”, que como su nombre designa se utilizan cuando se reciben partes separadas del conjunto total, como los ya citados cigüeñales, tapas de cilindros, block, etc. (ver ANEXO I-2).

La finalidad de las mismas es llevar un control sobre las partes que se reciben, materiales que se requiere colocar nuevos, acciones requeridas por el dueño o

intermediario, y además las aconsejadas por la misma rectificadora. Resulta obvio comentar que se colocan todos los datos del titular del motor como los del intermediario, ya que en general se debe mantener una constante comunicación con los mismos de manera de notificar cualquier imprevisto que surja durante la rectificación del motor o partes.

Algo que se debe aclarar es que el ingreso de motores o partes se puede deber a que el mismo dueño o mecánico lo trajeron a la planta de rectificación, o por alguno de los viajantes que posee la empresa. Los mismos realizan un recorrido semanal por los pueblos aledaños (generalmente los últimos días de la semana de manera de tener el trabajo para el día lunes en la rectificadora), pasando por lugares y talleres con los cuales trabajan comúnmente.

Estas órdenes que utiliza la empresa mantienen una numeración correlativa, la cual es la que se le anota a cada una de las partes de manera de tener un seguimiento del mismo en su recorrido por la rectificadora.

Como se dijo, se poseía de dos tipos de órdenes diferentes en cuanto a las partes o piezas que se reciben, siendo los ítems que se observan en cada una los siguientes:

I. Datos del titular y motor

- . Titular del motor
- . Teléfono
- . Dirección
- . Datos motor
- . Numero del motor
- . Designación

II. Intermediario

- . Nombre
- . Localidad
- . Teléfono

III. Partes recibidas y fecha de entrega

En esta sección además se anota el estado de las partes que se reciben, de manera que no haya un futuro reclamo por parte del dueño por algo que venía en mal estado.

IV. Materiales

En este apartado se destacan tres columnas. En la primera (Pedido) se designan todas las partes que piden el dueño o intermediario (mecánico) a colocar, como por ejemplo camisas, pistones, aros, árbol de levas, juego de juntas, etc. En la segunda (Entregado) se detallan las partes que van siendo entregadas por la sección “Depósito de repuestos” de manera de tener un control sobre lo que se le coloca nuevo, y en la tercer columna (Devolución interna) se detalla cualquier parte que no haya sido reemplazada y fue de nuevo al “Deposito de repuestos”.

V. Mano de obra

En esta sección se destacan dos columnas, la primera (Pedido) en la cual se detallan todas las acciones requeridas por el mecánico que se realicen sobre el motor o parte; y la segunda (Realizada) en la cual se detallan las acciones que se realizan en el proceso de rectificación de la parte.

Cabe aclarar que no necesariamente lo pedido por el mecánico es igual a lo realizado por la rectificadora. Esto es porque cada parte está sujeta a un análisis de su estado de manera de verificarlo fehacientemente, y puede pasar que se deban realizar operaciones que no fueron pedidas.

4.1.1.1.2 Presupuestado.

Una vez que se tienen todos los datos de los materiales que se piden para la reparación, y de la mano de obra requerida, se realiza un presupuesto estimativo, el cual es dado a conocer al propietario lo antes posible de manera de tener una respuesta sobre si se efectúa el trabajo o no.

Aquí es importante aclarar que luego de que se realizó el lavado de todas las partes, se realiza un análisis pieza por pieza para así determinar que otra acción o repuesto nuevo son requeridos en la reparación del motor. Con lo que deriva de esto se realiza un nuevo presupuesto que es comunicado al propietario nuevamente y se deja en espera hasta que se tenga una respuesta efectiva sobre la realización del trabajo.

4.1.1.1.3 Movimiento de órdenes.

En cuanto a las mencionadas órdenes de reparación tienen lugares determinados donde son colocadas. Las referidas a motores completos son situadas en un lugar donde son consultadas por el jefe de taller de manera de saber que acciones son requeridas sobre dicho motor. Las de tapas de cilindros en cambio son dirigidas a dicha sección, de manera que los operarios tengan rápido acceso a las mismas sin tener que estar moviéndose a otro lado para consultarlas.

4.1.1.1.4 Movimiento de partes.

Por otro lado, y referido a las partes en sí, una vez que fueron asentadas en su respectiva orden, estas pasan al depósito de materiales en espera, donde se dirigen los operarios de la sección de desarme y lavado a buscarlos, para realizar dichas operaciones.

4.1.1.2 Desarme y lavado de motores.

4.1.1.2.1 Movimiento de materiales.

En esta sección son los operarios los encargados de realizar el desarme de los motores y tapas de cilindro recibidas, para posteriormente realizarle el lavado correspondiente de manera de sacar toda suciedad de aceite y tierra que puedan traer. Esto se realiza esencialmente para dejar todas estas partes limpias de manera de reducir suciedad en circulación y dejar a simple vista desgaste y deterioros que comúnmente pasan desapercibidos.

Como ya se dijo, los motores pasan de recepción de partes y motores a la parte de depósito asignada. El estado de los mismos puede ser armados o semi armados (es el caso que vengan con un previo desarme de algún taller), estando en este punto debidamente numeradas (con la numeración de la orden de recepción) cada una de las partes que son recibidas.

Luego el motor o parte pasa a la sección de desarme y lavado, teniendo en cuenta la prioridad que se tenga sobre el mismo. Cabe destacar que se tiene cuidado siempre de no llevar motores de la misma marca o características simultáneamente, así evitar que se pudieran mezclar partes de los mismos en la operación del lavado.

El traslado de las partes se realiza con el elemento más apropiado para el mismo. Si fuera un motor entero, el mismo se traslada con alguna de las grúas móviles de piso que se posee, o si el tamaño de la parte lo permite se realiza directamente a mano.

4.1.1.2.2 *Asentado de datos.*

Antes de comenzar con el desarme, el operario registra en una panilla denominada “**orden y ubicación de lavado y desarme**” (ver ANEXO I-3), los datos del motor recibido, como lo son:

- Tipo o denominación del mismo,
- Fecha de lavado,
- Estante donde será depositado,
- Datos del dueño.

Con esto se persigue llevar un control sobre las partes desarmadas y lavadas, de manera que cuando las mismas sean requeridas para el armado no haya que estar buscándolas por todas las estanterías. Además se lleva un control estimativo de las cantidades hechas diariamente.

4.1.1.2.3 *Desarme del motor y de tapas de cilindros.*

Una vez realizado el desarme del motor, la tapa de cilindros todavía armada pasa a una sección contigua donde se realiza el desarme de la misma (desarme de tapas de cilindro), y una vez realizado las partes retiradas son colocadas en las estanterías de dicha sección. Aquí cabe destacar que se pueden recibir las denominadas “tapas guachas”, que son aquellas que son recibidas sin las demás partes del motor.

Finalizado el desarme, todas, ya sean de fundición o aluminio son llevadas a arenar a un tercero fuera de la empresa. Luego las tapas de aluminio pasan a la sección de lavado. Finalizado esto, al igual que las de fundición, son dirigidas a la sección de rectificado de superficies.

4.1.1.2.4 *Lavado.*

Volviendo sobre las demás partes del motor que derivan del desarme, como lo son block, cigüeñal, etc., una vez retirados del conjunto van a lavado según la rapidez con que se los requiera maquinar. En general lo primero que se lava de un motor son el block motor, cigüeñal, bielas, pistones y válvulas, dejando las demás partes para un lavado posterior.

Cabe destacar que por cada carga a la máquina de lavado se colocan piezas de diferentes motores, por lo que es común que se vayan desarmando más de uno paralelamente. Dicho proceso requiere entre 20 y 30 minutos para que las piezas salgan lo suficientemente limpias.

4.1.1.2.5 *Depositado.*

Una vez terminado el desarme y lavado, cada parte va a su respectivo depósito, ya sea para un maquinado posterior o a espera del armado final del conjunto.

4.1.1.3 **Rectificado de cilindros.**

4.1.1.3.1 *Movimiento de materiales.*

La prioridad para realizar los rectificados está dada por el jefe del taller, según la posición que tenga en cola. Esto queda indicado en una pizarra de tareas y los trabajos a realizar sobre el mismo deberían estar escritos en las órdenes de producción, aunque a veces son abiertas ya que el cliente pide que se realice lo que sea necesario. Ahora bien, si estas tareas no coinciden con el diagnóstico dado en el sector se consulta con el cliente y se toma la decisión de realizar o no. Así por ejemplo, la decisión de encamisar depende del pedido del cliente o del estado de las camisas. En este último caso también se consulta con el cliente.

Los bloques provienen desde el sector bancada, desde el depósito de bloques limpios o en menor medida de la sección de rectificado de superficies planas. Estos son transportados mediante diversos tipos de herramientas de movimiento de materiales disponibles en el taller, siendo los más comunes las grúas móviles de piso o alguno de los carros tipo bandeja disponible.

Los motores que se reparan, dependiendo de su diseño, se presentan con camisas húmedas, con camisas secas o sin camisas. En este sector se realizan trabajos principalmente orientados a los motores que vienen con camisas secas, ya que se les realiza el cambio o el bruñido de las mismas, según se requiera y sea posible. También se realiza la colocación de camisas en motores que no las llevan de fábrica pero por su estado así lo requiera.

4.1.1.3.2 *Remoción de camisas desgastadas*

El retiro de las mismas se realiza con el empleo de una prensa electrohidráulica.

4.1.1.3.3 *Medición de alojamientos*

Esta operación se realiza cuando es necesario cambiar las camisas de un bloque motor. Esto se puede deber a que presentan deformaciones, grietas, picaduras o poros.

Una vez que son quitadas se miden los alojamientos para verificar si presentan deformación y cuál es la magnitud del mismo. Para ello se realizan tres mediciones, una en la parte superior, otras en la media e inferior del mismo.

Sobre la base de las medidas obtenidas se decide si es necesario o no cilindrar el alojamiento. Si la deformación se encuentra dentro de las tolerancias adecuadas (5 centésimas) el cilindrado se lleva a cabo por medio del bruñido con piedras diamantadas. Dicho proceso se realiza manualmente con un bruñidor de taladro. Ahora

si la deformación es superior se realiza el desbaste mediante alesadora y se pasa a la medida de camisa siguiente (over size).

Algo a destacar es que puede ocurrir también que alguno de los cilindros de un bloque que **originalmente no tiene camisas**, se encuentre fuera de medida, por lo que se deberá proceder al colocado de las mismas. En este caso se debe maquinar el cilindro y realizar la colocación de las camisas que asegure que la cilindrada del motor sea la misma.

4.1.1.3.4 *Alesado de alojamiento*

Determinada la acción a realizar, el block motor pasa a la bruñidora N° 1 donde se lleva la dimensión del alojamiento a la medida de camisa que se instalará.

4.1.1.3.5 *Solicitud de camisas nuevas al sector de repuestos*

4.1.1.3.6 *Colocación de camisas nuevas*

Una vez realizado el alesado de los alojamientos del bloque motor, el operario se dirige al sector de repuestos donde pide las camisas que precisará colocar. Puede ser que el mismo, sabiendo los block que deberá maquinar en la semana, pida los repuestos con antelación de manera que después no tenga que estar esperando 15 o 20 minutos a que se los entreguen.

Finalmente se procede a la colocación de las nuevas camisas utilizando nuevamente la prensa electrohidráulica. Previamente se coloca con un pincel una película de aceite sobre la superficie del alojamiento de la camisa en el bloque del motor para facilitar la colocación de las mismas, resultando una operación más suave y silenciosa.

4.1.1.3.7 *Alesado y bruñido de camisas*

Colocadas las camisas nuevas, el block pasa nuevamente a la bruñidora N° 1, donde se realiza el alesado o desbaste de las mismas, dejándolo 6 centésimas de milímetro por encima de manera que luego con un posterior bruñido se lo deje a la medida requerida.

Para realizar este último el block pasa a la bruñidora N° 2, donde la terminación que se le da tiene como objetivo dos cosas, primero llegar a la medida de terminación, o sea bajar las 6 centésimas de milímetro que se deja de mas en el alesado, y segundo se logra el rayado superficial de líneas cruzadas a los grados que indica el fabricante, y que en la mayoría de los casos va desde 30° a 45°. Esto es para permitir que el aceite no baje de forma inmediata cuando es salpicado desde el cárter o mediante inyectores de aceite y así permite mayor lubricación a los cilindros por lo menos durante el asentado de los aros.

NOTA: en el 90% de los casos el movimiento de un block es desde el área de rectificado de cilindros a la de rectificado de superficies, pero en algunos casos (un 10 % aprox.) se hace lo que se llama “doble superficie”, lo cual es primero realizar un rectificado de la superficie del block en la sección respectiva para luego pasar a realizar

el rectificando de cilindros. Luego de esto, y por último, pasar nuevamente a la sección de superficie para realizar el acabado superior a la camisa (rebajar su altura por sobre el block).

NOTA 1: hay una pequeña cantidad de casos (el 10 % aproximadamente) en que a las camisas solo se les realiza un pequeño bruñido, ya que las mismas todavía se encuentran dentro de las tolerancias adecuadas. Dicho proceso se realiza manualmente con un bruñidor de taladro. El resto de los casos se realizan las operaciones descriptas anteriormente.

4.1.1.4 Rectificado de cigüeñales.

4.1.1.4.1 Movimiento de materiales.

Los cigüeñales son transportados desde la sección de lavado hasta el sector de depósito asignado por medio de carretillas de dos ruedas si son de gran peso o a mano los más livianos. En este sector se almacenan directamente sobre una plataforma de madera a la espera de comenzar a ser procesados. Durante el proceso en parte se transportan a mano, entre una o dos personas, dependiendo del tamaño del mismo y también se utiliza una grúa tipo mono riel para el transporte y montaje de cigüeñales sobre la rectificadora y/o sobre la balanceadora.

NOTA: cabe destacar que en esta sección se realiza el verificado y rectificado tanto de cigüeñales como de árboles de levas.

4.1.1.4.2 Recepción de cigüeñales y control.

En cuanto a la elección del elemento a revisar cabe decir que cada uno de los cigüeñales debe tener la autorización por parte del dueño, lo que lleva a tener muchos desde hace tiempo en espera a ser autorizados.

El primer paso en la verificación del estado del mismo es el control por el sistema Magnaflux, mediante el cual se pueden llegar a ver fallas, trizaduras, porosidades o fallas por sobrecalentamiento que a simple vista no son visibles. En el caso de encontrarse alguna de las anteriores, estos son devueltos a la misma área de depósito y se notifica al dueño del mismo para acordar los pasos a seguir. En cambio si están en buenas condiciones quedan depositados delante de la máquina de Magnaflux o en la estantería hecha para tal fin, todo dependiendo de las dimensiones del mismo y el stock que se tenga, en espera a la posterior inspección.

Esta operación se les realiza siempre a los cigüeñales de motores que estén en circulación en la planta, como así los que ingresen para esta operación en particular. En menor medida (muy pocos) se realiza la verificación de los árbol de levas.

El próximo paso es la medición de los muñones de biela y de bancada. Es preciso medir todos y cada uno de ellos para determinar primero si no hay alguno que este bajo de medida, es decir fuera de las medidas de rectificación para ese cigüeñal. En caso de ocurrir esto último el cigüeñal en cuestión no sirve más y es necesario cambiarlo. En segundo lugar el medir los muñones permite determinar en qué medida de rectificación se encuentra, lo cual conjuntamente con la hoja de proceso dará la medida a la que hay que llevarlo.

4.1.1.4.3 *Rectificación y pulido.*

De la hoja de proceso y las etapas anteriores se determina este paso. Aquí se puede realizar solo un pulido superficial o el rectificado del mismo, según las condiciones en que se encuentre el cigüeñal o el árbol de levas.

Las dimensiones en que se dejarán los muñones de los cigüeñales provienen de la sección de bancada, mientras que las de los árboles de levas es el operario el que decide a qué medida los dejará, sacándole siempre lo menos posible. Luego la medida pasa a la sección de alesado para que ajusten los bujes de levas a esta.

Cada una de dichas medidas, tanto para muñones de bielas o de bancada, es registrada en un cuaderno, donde no se lleva anotado lo que se va haciendo por día, sino las partes que son recibidas en la sección. Una vez finalizado el trabajo se busca según el número de pieza y se anota todo lo que se le realizó.

Como último paso, y una vez finalizado el rectificado, se mandan a nitrurar algunos cigüeñales para darles mayor resistencia al desgaste por rozamiento.

4.1.1.4.4 *Enderezado de cigüeñal.*

Esta operación se les realiza a todos los cigüeñales y árbol de levas siempre y cuando sea necesario.

Este proceso se realiza en un banco especial ubicado en la sección de soldado, la cual se encuentra a unos treinta metros de la sección de rectificado de cigüeñales, por lo que cuando se requiere el operario debe movilizarse hasta allí, pidiendo ayuda en ocasiones cuando los cigüeñales son de gran tamaño y peso.

4.1.1.4.5 *Balanceo computarizado.*

Esta operación se les realiza a todos los cigüeñales de motores que se armen en la rectificadora, así como a todos aquellos que el mecánico o dueño lo requieran.

El balanceo se realiza al conjunto formado por el cigüeñal, volante de inercia y embrague completo, de manera de minimizar vibraciones excesivas en el motor.

4.1.1.5 **Rectificado de superficies planas.**

4.1.1.5.1 *Movimiento de materiales.*

Los elementos que se reciben en esta sección son block motor, tapas de cilindro y múltiples de escape.

En cuanto a los block, estos vienen en general de la sección de rectificado de cilindros, pudiendo también ingresar directamente del depósito de block o en menor medida de bancada. Para esto se utiliza un carro especialmente diseñado para juntar el aceite que escurre después de los mecanizados, si son de fundición. Una vez terminado el rectificado de la superficie el block puede ser dirigido a la sección de bancada, alesado de bujes de levas o nuevamente a rectificado de cilindros.

Las tapas de cilindros se reciben de la sección tapas de cilindro, siendo directamente cargadas por el operario. Una vez realizado el maquinado todas pasan nuevamente a la sección anterior. La única diferencia que se tiene es que para las tapas de fundición se utiliza un líquido refrigerante por lo que se las deja un tiempo escurriendo. Para las de aluminio no se utiliza nada.

Los múltiples de escape provienen de recepción de partes y motores o de la sección de desarme, siendo cargados por el operario directamente, y una vez maquinados pasan a expendio o al armado.

4.1.1.5.2 *Preparación.*

Esta parte del proceso no es más que la preparación para el posterior mecanizado. Lo que se realiza aquí es el alineado y centrado de la pieza a maquinar.

4.1.1.5.3 *Maquinado.*

Como se dijo, los elementos a los que se le realiza el maquinado son:

- Block motor (aluminio o fundición)
- Tapas de cilindro (aluminio o fundición)
 - . Nuevas
 - . Usadas
 - . Rellenadas a desbistar
- Múltiples de escape

El rectificado de superficies planas tiene como objetivo corregir las imperfecciones de carácter geométrico y dimensional que pudieran tener los elementos a maquinar, debido a deformaciones térmicas producidas por sobrecalentamiento de la parte durante el funcionamiento. Con esto se logran caras perfectamente paralelas y planas, como así un buen sellado entre la tapa de cilindros y el block motor.

Cabe destacar que en esta operación se saca la menor cantidad de material posible, ya que con el rectificado, en el caso de una tapa de cilindros, se disminuye el volumen de las cámaras de combustión y, en consecuencia, aumenta la relación de compresión del motor.

4.1.1.5.4 *Ecurrido.*

Este paso es necesario cuando se maquinas elementos que sean de fundición, ya que se utilizan líquidos refrigerantes en el mismo.

4.1.1.6 *Alesado de bujes de levas.*

4.1.1.6.1 *Movimiento de materiales.*

En esta sección, para iniciar con los trabajos se requieren dos elementos, uno es el block motor, el cual generalmente proviene de la sección de bancada que es donde se toman las mediciones a los alojamientos del árbol de levas. Dicho transporte se realiza mediante alguna de las grúas móviles de piso con las que cuenta la planta.

Se debe aclarar que de la sección de bancada no necesariamente el próximo paso sea el alesado de los bujes de levas, sino que el block es dirigido hacia donde menos congestionado este el trabajo.

El otro elemento que se recibe es el árbol de levas, el cual proviene de la sección de rectificado de cigüeñales con las medidas finales. En función de estas se determina la acción a llevar a cabo, como puede ser el rectificado o alesado de los bujes de levas. El

transporte del mismo lo realiza cualquiera de los operarios de dichas secciones, y quedan en espera en un banco repisa hecho para tal fin.

Una vez finalizado el alesado de los bujes, el block es dirigido a la sección que falte realizar su parte, como por ejemplo rectificado de cilindros, de superficies planas o en su defecto a bancada para realizar la presentación de las partes para el posterior armado del motor.

4.1.1.6.2 Preparación.

Los alojamientos para los bujes deben tener el diámetro y conservar la concetricidad de acuerdo a las especificaciones. Para esto, una vez recibido el block, el mismo debe centrarse y nivelarse sobre la mesa de trabajo y posteriormente anclarlo de manera que no se produzcan movimientos durante el mecanizado.

4.1.1.6.3 Maquinado.

Como primer paso, lo que se hace es extraer los bujes de levas, para luego medir los alojamientos y determinar si es necesario maquinar el block o no. Si no fuera necesario, lo que se hace es colocar los bujes para luego mecanizarlos a la medida que se les dio a los asientos del árbol de levas.

Si por el contrario los alojamientos se encuentran deformados o fuera de las medidas especificadas, entonces se deben trabajar de manera de garantizar el perfecto centrado del árbol de levas. Una vez realizado esto se procede como antes con los bujes de levas.

NOTA: cabe aclarar que en muy pocas ocasiones, más específicamente cuando las dimensiones del block motor son muy grandes, también se realiza en esta sección el rectificado de alojamientos de bancada, o sea puntos de apoyo del cigüeñal en el bloque. Este rectificado se realiza normalmente en la sección de bancada.

4.1.1.7 Tapas de cilindros.

4.1.1.7.1 Movimiento de materiales.

Las tapas de cilindro ingresan a esta sección proveniente del área de lavado, previo al arenado que se les realiza a la mayoría de ellas. Esto puede ser debido a que el dueño no quiera hacerlo o ya venga limpia desde antes.

Para este movimiento se utilizan carretillas de dos ruedas para las tapas de mayor peso o directamente a mano las más livianas.

Para el posterior movimiento dentro de la sección o ya sea fuera de ella se procede de igual manera, o sino mediante dos personas cargando con la tapa directamente.

Con respecto a la prioridad al momento de la elección de la tapa a maquinar, esto lo miran directamente del banco que tienen en la sección donde acumulan las órdenes de trabajo, como así también del pizarrón donde esta apuntado el trabajo de la semana.

4.1.1.7.2 Prueba de estanqueidad

El primer paso a realizar en la sección es una revisión ocular de la tapa de manera de determinar la condición en que se encuentran los canales de refrigeración, posibles fisuras superficiales, etc., que permitan establecer si vale la pena trabajar sobre ella o si conviene desecharla.

Si la tapa está en condiciones se hace es la prueba de estanqueidad, de manera de determinar posibles fisuras que no se hayan detectado a simple vista.

De esta verificación puede resultar que la tapa se encuentre en buen estado, por lo que pasará directamente al cambio de guías de válvulas. Por el contrario, si presenta desgastes o fisuras, pasara a la sección de soldado para que se le realice el rellenado.

4.1.1.7.3 Rellenado de canales y fisuras.

Una vez realizado el paso anterior, y si fueron detectadas fisuras y desgaste en los canales de refrigeración (esto es en tapas de cilindro de aluminio) es el encargado del área de soldadura quien decide si la tapa está en condiciones de ser arreglada. Si así no fuera esta es desechada y se avisa al dueño al respecto. Si por el contrario se puede arreglar, la tapa es dirigida a la sección de soldado donde primero se cala, luego se calienta durante unos minutos en un horno especial y por último se suelda y rellena donde sea necesario.

4.1.1.7.4 Alisado de superficie.

Una vez soldada y rellena la tapa, se le realizan nuevamente los canales de refrigeración para luego pasar a la sección de rectificado de superficies planas, donde se le realiza un pequeño alisado superficial, sacándole lo menos posible. Una vez finalizado la tapa vuelve a la sección donde se le realiza nuevamente una prueba hidráulica de manera de verificar que se haya realizado correctamente el trabajo.

4.1.1.7.5 Cambio de guías de válvulas.

Esta operación es distinta según sean tapas de aluminio o fundición.

Si son de fundición, las guías se retiran de su alojamiento mediante el uso de martillo. Luego se colocan las nuevas con el empleo de la prensa hidráulica.

Si en cambio son de aluminio, las tapas son calentadas en la sección de soldadura, y mediante el uso de un martillo se sacan las guías de válvulas. Luego son calentadas nuevamente por un cierto tiempo y se colocan las nuevas con el uso de la prensa hidráulica.

Finalizado esto, se les pasa a cada una el calisuar o escariador, de manera de obtener el diámetro interior correcto y un buen acabado superficial.

4.1.1.7.6 Rectificado de superficie.

Finalizado el cambio de las guías de válvula, la tapa pasa a la sección de rectificado de superficies planas de manera de realizar el desbastado de la tapa de cilindros de manera de garantizar la planitud de su superficie como así también el paralelismo entre las caras.

En esta operación se saca la menor cantidad de material posible ya que con el rectificado se disminuye el volumen de las cámaras de combustión y, en consecuencia, aumenta la relación de compresión del motor.

Una vez finalizado el rectificado la tapa retorna a la sección de tapas de cilindro para continuar con las demás operaciones.

4.1.1.7.7 *Rectificado de asiento de válvulas o encasquillado, y*

4.1.1.7.8 *Rectificado de asiento de las válvulas.*

Se debe inspeccionar con cuidado el área de asentamiento de la cara de la válvula, para detectar la presencia de picaduras o mal sellado. De igual manera se revisa visualmente la cara de la válvula para detectar evidencias de picaduras, asentamiento áspero o golpeteo.

También se debe inspeccionar la altura de los asientos mediante el uso de un comparador de superficies. Para ello se coloca la válvula sobre el asiento y se verifica la medida, si no está dentro de la especificación de referencia del fabricante se debe reemplazar.

En el caso que el asiento de válvulas no se encuentre en condiciones, se debe proceder al rectificado de estos con su respectiva máquina herramienta. Ahora, si se encuentran severamente gastados o presentan rajaduras se debe proceder al cambio de los mismos, lo que se denomina encasquillado.

Con respecto a las válvulas, si el asiento de las mismas no se encuentra en condiciones se procede a cambiarlas en la mayoría de los casos. Si el dueño no quisiera hacerlo, se les realiza un rectificado a la superficie de asiento de la misma.

4.1.1.7.9 *Colocado de válvulas y medida.*

Una vez rectificadas tanto los asientos de válvulas en la tapa, como las válvulas, se colocan de manera de poder medir cuanto sobresale el vástago por sobre la tapa de cilindros.

En el caso de que estén altas (pasa en la mayoría de los casos) son dirigidas a la sección de tornería para ser freteadas en el torno.

4.1.1.7.10 *Freteado de las válvulas.*

Finalizado el freteado en la sección de tornería las válvulas retornan a tapas de cilindro.

4.1.1.7.11 *Marcado de válvulas por cilindros.*

Como último paso resta colocar cada válvula en su respectivo alojamiento para proceder a marcarlas con la misma numeración del cilindro.

Finalizado esto, la tapa de cilindros reacondicionada con las válvulas puede pasar a la sección de armado de tapas de cilindro o directamente a depósito de expendio para ser entregadas.

4.1.1.8 Bielas y bombas de aceite.

4.1.1.8.1 *Movimiento de materiales.*

Los conjuntos de bielas y pistón (ya sean armados o desarmados) ingresan a la sección proveniente de las estanterías donde fueron depositados luego del lavado. Estos son buscados directamente por los operarios y trasladados en forma manual, ya que el peso y tamaño de los mismos no es muy grande, pero si siendo importante el cuidado que se debe tener de no golpearlos en el traslado al ser de aluminio.

En cuanto a la prioridad sobre cual se debe trabajar la da el pizarrón donde están anotados los trabajos a realizar esa semana.

Las operaciones a efectuarle a cada conjunto son sacadas de la orden de trabajo que se realizó al ingresar a la planta, más las que se crean necesarias luego de la inspección visual y dimensional que realiza el encargado de la sección.

4.1.1.8.2 *Control visual y dimensional.*

Esta etapa tiene como objeto poder valorar la naturaleza y tipo de desgastes de la pieza, para así determinar los trabajos de rectificación o el reemplazo de algún componente si es necesario.

Con el fin de determinar si posee grietas, evidencias de recalentamiento, desalineación o torcedura en el cuerpo de la biela, se realiza un control visual del conjunto. Con esto se establece si se debe realizar alguna operación adicional a las dadas en la orden de ingreso al taller. Con el mismo fin, se realiza un control dimensional de ambos orificios (círculo de biela y buje de biela), como así también se verifica la medida entre ellos, con el fin de determinar si están a medidas de manual.

Una vez determinadas las operaciones a realizar, deben buscar las medidas a la que fue dejado el cigüeñal para rectificar el círculo de biela según estas.

4.1.1.8.3 *Rectificado de círculo de biela.*

Una vez realizado el control dimensional del círculo de biela, si el mismo se encuentra deformado o fuera de las medidas de rectificación del cigüeñal, se debe proceder al reacondicionado del mismo. Para ello lo primero a realizar es el recortado de las caras de las tapas de biela, para luego ensamblarlas y ajustarlas al valor especificado. Una vez hecho esto se maquina en la rectificadora de interiores cada uno de los círculos según las medidas a que se dejaron los muñones del cigüeñal.

El siguiente paso a realizar es el presentado de la biela con el cigüeñal de manera de realizar el control de luz, tolerancia y ajuste, el cual se realiza como último paso en la sección de bancada.

4.1.1.8.4 *Cambio y rectificación de bujes de biela.*

El primer paso a realizar es la extracción del buje del ojo de biela, mediante el uso de una prensa electrohidráulica, para así poder controlar las medidas del mismo. Si este estuviera deformado se procede a rectificarlo con el uso de la rectificadora de bielas para luego proceder a la colocación de los bujes nuevos. Ahora si el ojo de biela se encuentra fuera de las medidas de los bujes estándar, dicha biela debe ser descartada y colocarse una nueva. En este caso la nueva biela es pesada y equilibrada, ya que en

casos, para el mismo modelo vienen de distintos pesos, lo que produce un desbalance en el conjunto.

Una vez colocado el nuevo buje en el ojo de la biela, se procede a darle la medida interna según las dimensiones del diámetro del perno pistón. Aquí cabe aclarar que no siempre se utilizan bujes, sino que hay casos en que se realiza un ensamble entre biela, perno pistón y pistón, en el cual se calienta el ojo de biela de manera de dilatar el material para luego introducir el perno pistón, asegurando el enclavamiento entre la biela y el perno.

4.1.1.8.5 *Armado del conjunto.*

Una vez terminadas las acciones anteriores se realiza el armado del conjunto biela, perno pistón y pistón; y el mismo pasa a continuación a la sección de bancada donde junto con el cigüeñal y el block motor se procede al presentado de las partes para determinar en cuanto sobresalen los pistones por sobre el block, y si hubiera bielas que estuvieran dobladas.

4.1.1.8.6 *Cortado de pistones y enderezado de bielas.*

Terminado el paso anterior, los conjuntos retornan a la sección de bielas donde son desarmados.

Los pistones, luego de ser marcados, pasan a la sección de tornería donde se les rebaja el sobrante que les queda al hacerle el rectificado de superficie al block motor.

En cuanto a las bielas que estuvieran dobladas se procede a corregirlas manualmente mediante el uso de una palanca de longitud variable y de diferentes encastres según el diámetro del buje de biela. Para ello se realizan esfuerzos de torsión en el sentido opuesto a la desalineación hasta que por comparación con una placa patrón, se determine que fue enderezada.

4.1.1.8.7 *Armado de conjuntos con seguros.*

Una vez que retornaron los pistones a la sección y las bielas fueron enderezadas se procede nuevamente al armado de los conjuntos, pero en este caso con la colocación de todos los seguros correspondientes.

Hecho esto pasan todos al banco de conjuntos terminados dispuesto en la sección, o sino directamente al armado en la sección de bancada.

4.1.1.8.8 *Prueba de bombas de aceite.*

Las bombas de aceite ingresan a la sección desde el área de lavado y son depositadas en el banco dispuesto para tal fin.

Solo se prueban las bombas que es posible colocar en la máquina de ensayos que se posee. Estas son del tipo con eje de mando, como las de FIAT 128, Mercedes Benz 1114, entre otras.

Para realizar la prueba de bombas de aceite como primer paso se desarma y se limpian todos los componentes en el área de limpieza y pintado. Luego se arma y se colocan en la máquina de ensayo para testear la presión de salida a un cierto número de rpm. Si la presión es baja, en general lo que se hace es cambiar la bomba directamente, o

si no se desarma el resorte y se pone un suplemento, para luego volver a banquearla y probar que la presión sea la adecuada.

Si por el contrario la bomba no puede ser probada en el banco, se la desarma y limpia, para luego revisarla visualmente y decidir si sirve o no.

4.1.1.9 Bancada.

4.1.1.9.1 *Movimiento de materiales.*

Los block que llegan a este sector se transportan desde el depósito de block limpios con alguno de los medios de transporte que tiene la planta y se colocan sobre las mesas de trabajo. También, pero en menor medida, pueden llegar desde la sección de rectificado de cilindros.

Además se traen desde el depósito de partes limpias (estanterías dispuestas para tal fin) las tapas de bancada y el eje de levas, en aquellos casos que los apoyos estén en el block del motor.

4.1.1.9.2 *Limpieza de bancada.*

A continuación se procede a limpiar las bancadas y las tapas de bancada. Esta tarea se realiza con tela esmeril y tiene por objeto retirar el óxido y la suciedad que pueda permanecer sobre estas partes que forman el alojamiento. Finalmente esta operación concluye con la limpieza a través de aire a presión de las partes.

4.1.1.9.3 *Pedido y colocación de cojinetes.*

Luego de analizar el estado de los cojinetes de bancada, generalmente estos son reemplazados por unos nuevos. Se instalarán teniendo en cuenta que el cigüeñal, si es rectificado, quedara con una medida de muñón inferior al de fábrica. Puede ocurrir que el cliente pida que los cojinetes no se cambien, por lo que el cigüeñal queda como esta y los cojinetes se buscan en el depósito de partes limpias.

Una vez obtenidos los cojinetes se procede a colocarlos en los alojamientos a mano y se ajustan los tornillos de las tapas de bancada al torque que indica el fabricante. Hecho esto se debe verificar que el alojamiento, con los cojinetes montados, este cilíndrico. Para ello con un comparador centesimal se realizan mediciones en cada uno de ellos, y en direcciones distintas.

Si realizada esta tarea se determina que la medida de los distintos alojamientos difiere y la luz de aceite, en consecuencia, resulta fuera de las tolerancias indicadas por el fabricante, o bien alguno de los mismos está deformado (variación importante de la medida en direcciones distintas) se determina rectificar los alojamientos.

4.1.1.9.4 *Rectificado de tapa de bancada.*

4.1.1.9.5 *Rectificado de alojamiento de bancada.*

El primer paso a llevar a cabo para realizar esta operación es retirar las guías de las tapas de bancada, si es que tienen, para luego decidir que se hace. En general se rebaja la tapa de bancada por debajo, o sea la parte de contacto con el block; o si no se rellena, ya que estas no se consiguen por si solas debido a que vienen hermanadas con el

block. Una vez hecho esto, se colocan y ajustan estas tapas para luego proceder a rectificar el alojamiento de cojinete de bancada con la máquina para tal fin.

Una vez terminado el reacondicionamiento del alojamiento y colocados los cojinetes de bancada, se miden los interiores para verificar que hayan quedado a medida, y estas dimensiones son pasadas a la sección de rectificado de cigüeñales para que se reacondicionen los muñones.

En cuanto al block motor, pasa a la sección que falte realizar sus operaciones, pudiendo ser rectificado de cilindros, de superficies planas o alesado de bujes de levas.

4.1.1.9.6 Presentación de cigüeñal, bielas y pistones.

4.1.1.9.7 Medición de luz de aceite.

4.1.1.9.8 Medición de altura de pistones.

Finalizadas todas las operaciones requeridas para realizar el semi armado del motor, tanto el block, los conjuntos bielas pistón como el cigüeñal son dirigidos a esta sección. Esto trae como objetivo comprobar el normal movimiento de las partes, determinar la altura que se les debe rebajar a los pistones luego de realizarle el rectificado de la superficie al block, establecer si alguna de las bielas estuvieran dobladas y controlar que las luces de aceite sean las correspondientes.

Cabe destacar que para realizar el semi armado primero todas las partes deben ser perfectamente lavadas en la sección de limpieza, de manera de quitar toda viruta o suciedad que pudiera rayar o deformar alguna de las piezas en el ajuste o movimiento. Una vez finalizadas las tareas de medición y comprobación, si se determinó alguna anomalía, la parte en cuestión será dirigida a la sección correspondiente. Normalmente los elementos que deben volver a trabajarse son los pistones y las bielas, y retornan ambos a la misma sección. Los primeros son llevados a frentear al torno, mientras que las otras se enderezan en el lugar.

4.1.1.9.9 Expendio.

Terminadas las acciones, las partes regresan a la sección de bancada para nuevamente ser armado el conjunto y posteriormente pasar directamente a expendio o sino a la sección de armado de motores.

4.1.1.10 Tornería.

Esta sección no se caracteriza por realizar un rectificado en concreto, sino que realiza pequeñas operaciones sobre partes varias. Es por ello que estas llegan a la misma de cualquiera que lo requiera.

Las operaciones que se pudo determinar que se realizan son las siguientes:

- a) Altura de pre cámara de tapa de cilindros
- b) Frentado de válvulas
- c) Encasquillado de tapas de cilindros
- d) Cortado de pistones a medida
- e) Rectificado de volante de inercia
- f) Encamisado de poleas
- g) Rebaje de vástagos de válvulas

Movimiento de materiales

En cuanto al movimiento de los materiales, se puede comentar que en la mayoría de las partes a movilizar no se requiere de ningún tipo de elemento de transporte, ya que el tamaño y peso de los mismos así lo permite. Solo en el caso de los volantes de inercia se requiere, en caso de ser muy pesado o voluminoso, alguna forma de levantado de la pieza o ayuda por parte de algún otro operario.

Con respecto al movimiento entre secciones se puede determinar que los elementos requeridos para las operaciones siguen el siguiente recorrido:

- a), b) y c) son traídos por los operarios de la sección de tapas de cilindros, para ser maquinados y luego volver a la misma.
- d) proviene de bielas y bombas de aceite, para luego volver a esta.
- e) el volante de inercia una vez que sale de lavado va al depósito de volantes y embragues, de allí se busca y se trae a esta sección, para una vez maquinado volver nuevamente a este depósito o a la sección de rectificado de cigüeñales para realizar el balanceo computarizado.
- f) puede venir de rectificado de cigüeñales (balanceo computarizado) o de recepción de partes para luego volver a ellas.
- g) es requerido por la sección de armado de tapas de cilindro para volver a esta nuevamente.

4.1.1.11 Armado de motores.

4.1.1.11.1 Movimiento de materiales

En cuanto a que motor se arma y cual no, lo da el jefe de taller, ya que él sabe según las órdenes de trabajo y lo que le haya pedido el dueño o intermediario.

Alguno de los operarios de la sección, con el número de orden de trabajo con que se denominó todo el conjunto, se encarga de ir a la sección de lavado y ver en la carpeta en que número de estantería fueron acopiadas las partes sueltas de dicho motor. Una vez ubicadas son cargadas en un carro tipo bandeja y son trasladadas al banco de piezas y herramientas de armado.

De igual manera se dirige a las demás secciones donde hubiera partes necesarias. De la sección bielas y bombas de aceite, y manualmente, busca los conjuntos bielas pistón si es que hubieran sido sacados para rebajarlos luego de ser presentados. También trae del mismo lugar la bomba de aceite si hubiera sido reparada.

De la sección de armado de tapas de cilindros trae la misma manualmente. Esto lo hace solo o con ayuda de otro operario si esta fuera muy pesada.

Así mismo trae de los depósitos respectivos los demás elementos faltantes, como lo son el cárter, volante y embrague. Esto se hace sobre los carros tipo bandeja que posee la planta.

4.1.1.11.2 Limpieza de partes

Una vez que todas las partes que estaban distribuidas por la planta son almacenadas en la sección, se procede a realizar una inspección visual de todas las que no se hubieran maquinado en algún momento, para así determinar el estado en que se

encuentran. Terminado esto se llevan a arenar o granallar las que hicieran falta, o si no se lijan a mano, de manera de sacar todo resto de aceite o pintura vieja que pudieran tener con el fin que las partes queden presentables estéticamente.

Terminado alguno de los trabajos anteriores se procede a lavar todas las partes en la sección de lavado contigua a esta área. Con esto se persigue retirar todo tipo de suciedad que estuviera pegada, como lo son virutas, restos de pintura o aceite, etc.

Es de notar que si el motor hubiera ingresado a la sección ya presentado desde bancada, igualmente se lo desarma para limpiarlo. Solamente la tapa de cilindros es la que se incorpora armada y ya queda así.

4.1.1.11.3 Búsqueda de repuestos

Una vez que todas las partes están en la sección y limpias, determinan que elemento deberá ser cambiado debido al estado en que se encuentra. Decidido esto, se dirigen al área de repuestos a buscar los que le hicieran falta, como lo son tornillos, juntas, arandelas, etc.; caso contrario son mandados a pedir o comprados en locales fuera de la empresa.

4.1.1.11.4 Armado motor

Una vez recibidos los repuestos necesarios o mientras llega alguno de ellos, se procede a realizar el armado del motor.

Para ello los operarios deben consultar constantemente los manuales de fabricante o al jefe de taller, ya que todas las piezas de ajuste deben seguir una secuencia y par de apriete determinado.

4.1.1.11.5 Puesta en marcha

4.1.1.11.6 Pintado y expendio

Una vez finalizado el armado del motor, el mismo se dirige a expendio directamente o sino a la puesta en marcha. Esto es según si el dueño o intermediario lo pidió.

La puesta en marcha en la planta tiene la finalidad de controlar que la presión de aceite sea la adecuada, no pase líquido refrigerante al aceite o viceversa, poder determinar alguna anomalía en el funcionamiento, etc. Una vez finalizado el control, el motor pasa al expendio.

Una cosa que se puede realizar sobre el conjunto ya armado, es el pintado exterior del mismo. Para esto lo que se hace es un lavado en la sección de limpieza de manera de retirar todo aceite superficial que hubiera. Este se realiza siempre antes de llevarlo a expendio, sea puesto en marcha antes o no.

4.1.1.12 Limpieza y pintado.

En esta sección no se realiza ningún tipo de maquinado sobre las piezas, sino que se utiliza para realizar el limpiado de toda aquella que haya quedado con algún tipo de suciedad luego del lavado principal, o que hayan quedado con esta luego del maquinado. De igual manera se limpian aquí todas las piezas que se requieran para el armado de un motor.

Otra operación que se realiza aquí es el pintado de las partes que así lo requieran posterior al armado del motor. Así es que se puede pintar una parte por separado (por ejemplo la tapa de válvulas) o todo el motor como conjunto.

4.1.1.13 Turbos.

4.1.1.13.1 *Movimiento de materiales.*

Los turbos ingresan a la sección desde recepción de partes y motores o sino desde desarme, siendo traídos manualmente por uno de los operarios de la sección. Cabe aclarar que los mismos no pasan por lavado, sino que son recibidos como conjunto armado y aquí se encargan de realizar todas las operaciones necesarias para su reparación.

Una vez que ingresan a la sección quedan en espera, según sea la prioridad que tengan, en un lugar destinado para ello.

4.1.1.13.2 *Inspección exterior, desarme y limpieza.*

Una vez seleccionado el turbo a reparar, al mismo se le realiza una inspección general exterior, de manera de ver si tiene alguna rotura que se vea a simple vista, así poder comunicarlo al interesado. Terminado esto se procede al desarme del mismo realizando un despiece general.

Luego se procede al limpiado de las partes que así lo requieran en la sala dispuesta para tal fin, para así sacar al mayor cantidad de suciedad posible y dejar a la vista roturas o desgastes. Muchas de las partes es necesario dejarlas en remojo por un cierto tiempo debido a que se les forma una brea que queda pegada y es difícil de retirar.

4.1.1.13.3 *Inspección fina y presupuestado.*

Finalizada la limpieza total de las partes se realiza una inspección ocular y dimensional de las mismas, de manera de determinar deformaciones y roturas que no vieran a simple vista. Luego se efectúa un presupuestado de los arreglos que se necesitan hacer, esto es comunicado al dueño o taller y el turbo queda en espera de que se dé la aprobación para rectificarlo.

Cabe notar que el turbo no ingresa con las acciones que se deben realizar, sino que son los operarios de esta área los encargados en determinar que reparaciones son necesarias, o en su defecto si el mismo no sirve más.

4.1.1.13.4 *Arenado, granallado o fosfatizado.*

Una vez que se dio el sí para la reparación, las partes más grandes del turbo, como lo son el rodete y carcasa son llevadas a arenar. Esto se hace fuera de la planta y se llevan varios que se estén trabajando a la vez. Las demás partes se hacen granallar en la misma sección en el equipo dispuesto para esto. Con ambos procesos se consigue una limpieza superficial y presentación adecuados.

Terminado el arenado y granallado, las partes son introducidas en una cuba de fosfatizado, tratamiento con el cual se previene posterior corrosión y mejora la lubricación del material.

4.1.1.13.5 Rectificado y balanceo de eje y cuerpo central.

A los ejes que haga falta se les realiza el rectificado y posterior pulido en el torno que se encuentra en la sección. Luego se procede a efectuar el balanceo del conjunto completo, lo cual se realiza en una máquina construida en la planta.

4.1.1.13.6 Rectificado de superficies planas de carcasas.

Finalizadas las tareas del punto anterior se realiza el rectificado de las superficies planas de las carcasas, así, si hubiera alguna deformada debido a temperatura, se garantiza la perfecta planitud de la misma lo que traerá como consecuencia un buen sellado entre partes.

En cuanto a las superficies de cara circular (partes de escape), estas se rectifican en la sección de tornería con el uso de una piedra especial. Las superficies de cara rectangulares son rectificadas en la misma sección (turbos).

4.1.1.13.7 Búsqueda de repuestos y armado.

Una vez finalizadas todas las operaciones requeridas para el rectificado de un turbo, como primer paso lo que se realiza es un limpiado en la sección de limpieza de todas las partes, así se retira toda viruta o suciedad que hubiera quedado pegada. Como segundo paso se dirigen a la parte de repuestos a buscar todos los elementos que hicieran falta para el armado, como juntas, tornillos, etc. Si alguno de estos no se encontrara en el lugar se compra fuera de la empresa y al ser partes específicas en general están de un día para el otro.

Teniendo todas las partes, el paso final es el armado del turbo como conjunto completo. Finalizado el mismo se hace un registro de las operaciones que se le realizaron, de manera que si en un futuro se efectúa un reclamo saben que partes se cambiaron y cuales se rectificaron.

4.1.1.14 Armado de tapas de cilindros.

4.1.1.14.1 Movimiento de materiales.

Las tapas de cilindros ingresan a la sección ya sea desde rectificado de superficies planas como de tapa de cilindros, una vez que se le realizaron todas las operaciones de rectificado que fueron pedidas o que se determinó que fueran necesarias. La misma es traída en general a mano por el operario, o sino en alguno de los carros tipo bandeja que se posee.

Las demás partes indispensables para el armado son buscadas de las estanterías que se encuentran en la sección de desarme de tapas de cilindros, teniendo en cuenta la numeración que le fue asignada al ingreso de la planta.

4.1.1.14.2 Búsqueda de repuestos.

Una vez acopiadas todas las partes, se procede a realizar la inspección y determinar si hubiera alguna que se debiera cambiar. Finalizado esto se buscan todos los repuestos del área dispuesta para tal fin.

4.1.1.14.3 *Rebaje de vástagos de válvulas y limpieza de las partes.*

Contando con las partes y repuestos, lo primero que se hace es llevar las válvulas a la sección de tornería para que se le rebaje la punta a los vástagos, ya que al realizarle el rectificado de la superficie quedan muy largos. Luego se realiza una limpieza de todos los elementos que pudieran traer algún tipo de suciedad, en la sala de limpieza contigua.

4.1.1.14.4 *Armado y regulado de tapa.*

El paso final es el armado de la tapa con todos los elementos que lleve, para posteriormente realizar un regulado de la misma con el uso de banco de pastillas de regulación que se posee.

4.1.1.14.5 *Expendio.*

Finalizado el armado y regulado de la tapa, esta generalmente pasa directamente a la sección de expendio o sino a la de armado de motores. Si fuera necesario se manda antes a la sección de tornería donde se realiza el rebaje de la precámara de combustión, para luego ir a alguna de las dos citadas anteriormente.

4.1.1.15 *Armado motores P.C.R.*

Esta sección se dedica exclusivamente al desarme y armado de motores que son utilizados en bombas de extracción de hidrocarburos, más específicamente a motores pertenecientes a Petroquímica Comodoro Rivadavia S.A (PCR).

Estos ingresan directamente a la sección y el operario es el encargado de su desarme. Esto es según la carga que tenga el mismo. Si no pudiera realizarlo, el motor pasa a la sección de desarme contigua.

Una vez realizado el despiece, las partes siguen el mismo circuito como cualquier otra, lo único que una vez realizada la reparación de cada una son dirigidas a esta sección para proceder con el armado.

Las piezas que derivan del desarme, como tuercas, tornillos, etc., son depositadas en bancos o cajones que posee la sección.

Una vez realizada la reparación y armado del motor, el mismo queda en la sección en espera de ser llevado a su destino.

4.1.1.16 *Soldadura.*

En esta sección se realizan todo tipo de soldaduras que sean necesarias en planta, desde relleno de puntas de cigüeñales, relleno de tapas de cilindros, canales de refrigeración de tapas hasta soldaduras generales que sean necesarias.

Centrándonos en las tareas que mas realiza (relleno de tapas de cilindros), las mismas se calientan en un horno por cerca de 20 minutos, ya sean estas de aluminio o fundición, para luego pasar a realizar el relleno, operación que lleva cerca de 20 minutos o más, dependiente de la cantidad de relleno necesario y dificultad del mismo. Se pudo constatar visualmente que el relleno de los canales de refrigeración le llevó al soldador cerca de 15 minutos.

4.1.2 Resumen en diagramas.

En el siguiente apartado se muestran gráficamente los movimientos detallados en los puntos anteriores, pudiendo analizar de mejor manera las relaciones existentes entre cada una de las áreas y los caminos en el proceso de rectificado que siguen cada una de las partes.

4.1.2.1 Recepción y expendio de partes y motores.

Puede observarse en el ANEXO IV – 4.

4.1.2.2 Desarme y lavado de motores.

Puede observarse en el ANEXO IV – 5.

4.1.2.3 Rectificado de cilindros.

Puede observarse en el ANEXO IV – 6.

4.1.2.4 Rectificado de cigüeñales.

Puede observarse en el ANEXO IV – 7.

4.1.2.5 Rectificado de superficies planas.

Puede observarse en el ANEXO IV – 8.

4.1.2.6 Alesado de bujes de levas.

Puede observarse en el ANEXO IV – 9.

4.1.2.7 Tapas de cilindros.

Puede observarse en el ANEXO IV – 10, ANEXO IV – 11 y ANEXO IV – 12

4.1.2.8 Bielas y bombas de aceite.

Puede observarse en el ANEXO IV – 13, ANEXO IV – 14 y ANEXO IV – 15

4.1.2.9 Bancada.

Puede observarse en el ANEXO IV – 16 y ANEXO IV – 17.

4.1.2.10 Tornería.

Puede observarse en el ANEXO IV – 18.

4.1.2.11 Armado de motores.

Puede observarse en el ANEXO IV – 19.

4.1.2.12 Limpieza y pintado.

Se menciona en las demás áreas.

4.1.2.13 Turbos.

Puede observarse en el ANEXO IV – 20.

4.1.2.14 Armado de tapas de cilindros.

Puede observarse en el ANEXO IV – 21.

4.1.2.15 Armado motores P.C.R.

Puede observarse en el ANEXO IV – 22.

4.1.2.16 Soldadura.

Se menciona en las demás áreas.

4.2 LAYOUT ACTUAL SEGÚN RELEVAMIENTOS REALIZADOS.

En este punto se muestran los diferentes planos realizados según los relevamientos llevados adelante, tanto de la planta como un todo, como cada una de las secciones por separado.

Cabe destacar que para poder realizar la futura reorganización del layout de planta, se debió realizar a medidas reales tanto la parte de infraestructura como el mobiliario utilizado, lo que nos asegurara la correcta disposición sin crear interferencias.

En el ANEXO N° II, Plano N°II-1 y ANEXO N° II, Plano N°II-2 se pueden apreciar las distribuciones del edificio, tanto para la planta baja como para el primer piso, que es donde se encuentra la sección de reparación de turbos.

En los mismos se pueden también observar la distribución de las secciones dentro del edificio, donde además están detallados los distintos sectores que se tienen para almacenaje de materiales que se encuentran tanto en proceso como parados hace tiempo.

Otros planos nos muestran la distribución actual del mobiliario en cada una de las secciones (Plano N°II-3 y Plano N°II-4), como así también la disposición del personal en ellas, tanto para la planta baja como para el primer piso.

Por último en el Plano N° II-5 se dan las referencias de cada uno de estos elementos para una correcta identificación, mostrando además las dimensiones en el plano de cada uno de estos (largo por ancho) que entran en juego de una u otra forma en el proceso.

4.3 DETERMINACIÓN DE VENTAS MENSUALES HISTÓRICAS PARA ANÁLISIS DE CARGA DE TRABAJO PROMEDIO.

En este apartado, como ya se dijo anteriormente, se consideraron los registros históricos de cada una de las áreas, para de esta manera poder determinar los promedios anuales, mensuales, semanales y diarios de las cantidades de operaciones que se realizaron. Esto ha sido posible en cada una de las que llevaba algún tipo de registro de sus actividades. Además cabe aclarar que cada uno de los responsables de sección lo hacen de distintas formas, por lo que los datos no siguen un formato definido.

Para determinar las cantidades diarias se considera que se trabaja ocho horas por día de lunes a viernes, y cuatro horas los sábados, haciendo una totalidad de 44 horas semanales. Se saca el valor de la cantidad por hora, y luego se multiplica por las ocho horas diarias.

Las cantidades semanales se tendrán en cuenta según que periodo es el que se analiza. El año calendario completo son 52 semanas, en el periodo que se analiza hasta septiembre del año 2011 son 39 semanas, y hasta octubre del mismo año son 43 semanas.

Para las cantidades mensuales se realiza la suma de los datos de los meses que se tengan y luego se los divide por la cantidad.

Por otro lado se obtuvieron mediante entrevista con cada uno de los referentes de área los tiempos de operación usuales para cada tarea. Cabe aclarar que estos tiempos son según el criterio del personal o en casos los que se pudieron determinar de la operación normal.

Con los dos datos anteriores se pretende determinar las cargas con que se encuentra cada sección, y analizar en cada una de ellas si tenemos tiempo ocioso o por el contrario un cuello de botella, dándonos una idea de la posibilidad de aumento o no de la capacidad productiva de la planta.

Por ello para cada sección se analizaran los siguientes puntos:

1. Cantidades relevadas históricas de la sección.
2. Tiempos de operación relevados de los operarios.
3. Carga aproximada del área.

4.3.1. Recepción y expendio de partes y motores.

4.3.1.1 Cantidades relevadas históricas de la sección.

En esta sección el operario se encarga de llevar un registro diario de las cantidades de motores y tapas de cilindro que ingresan a la planta, como así también la fecha en que los mismos salen de planta.

En lo que a motores se refiere, en la planilla se detalla la fecha de ingreso, el número de orden que le corresponde, nombre y apellido del dueño, ciudad y que tipo de motores. Esto puede verse en el ANEXO I-1.

Para las tapas de cilindro se registra el nombre y apellido del dueño, tipo de motor, día de entrada y consecuente salida de la planta. Además se anota si la tapa fue cambiada o si presentaba fallas (ver ANEXO I-2).

De las planillas de la sección, se obtuvieron los siguientes datos, correspondientes a los primeros diez meses del año 2011, los cuales fueron reacomodados semanalmente:

MOTORES

AÑO 2011					
MES	SEMANA	CANTIDAD	MES	SEMANA	CANTIDAD
Enero	03 - 08	19	Junio	30 - 04	27
	10 - 15	27		06 - 11	32

	17 - 22	19		13 - 18	19
	24 - 29	20		20 - 25	13
Febrero	31 - 05	17		27 - 02	31
	07 - 12	15	Julio	04 - 09	16
	14 - 19	25		11 - 16	25
	21 - 26	14		18 - 23	19
		25 - 30		28	
Marzo	28 - 05	17	Agosto	01 - 06	27
	07 - 12	15		08 - 13	31
	14 - 19	1		15 - 20	19
	21 - 26	12		22 - 27	13
Abril	28 - 02	24	Septiembre	29 - 03	17
	04 - 09	22		05 - 10	17
	11 - 16	25		12 - 17	21
	18 - 23	13		19 - 24	20
	25 - 30	15		26 - 01	16
Mayo	02 - 07	14			
	09 - 14	26			
	16 - 21	17			
	23 - 28	25			

Los valores promedios son:

Cantidad de motores recibidos: 773

Semanas en análisis: 39 semanas

\bar{X} mensual = 84,9 motores

\bar{X} semanal = 19,82 motores

\bar{X} diario = 2,83 motores

TAPAS DE CILINDRO

AÑO 2011					
MES	SEMANA	CANTIDAD	MES	SEMANA	CANTIDAD
Enero	03 - 08	28	Junio	30 - 04	19
	10 - 15	20		06 - 11	11
	17 - 22	13		13 - 18	9
	24 - 29	10		20 - 25	10
				27 - 02	16
Febrero	31 - 05	18	Julio	04 - 09	13
	07 - 12	15		11 - 16	17
	14 - 19	18		18 - 23	14
	21 - 26	8			

Marzo	28 - 05	19	Agosto	25 - 30	10
	07 - 12	8		01 - 06	17
	14 - 19	17		08 - 13	14
	21 - 26	7		15 - 20	16
Abril	28 - 02	18	Septiembre	22 - 27	11
	04 - 09	13		29 - 03	11
	11 - 16	14		05 - 10	13
	18 - 23	9		12 - 17	20
	25 - 30	14		19 - 24	12
Mayo	02 - 07	12		26 - 01	15
	09 - 14	9			
	16 - 21	17			
	23 - 28	13			

Los valores promedios son:

Cantidad de tapas recibidas: 548

Semanas en análisis: 39 semanas

\bar{X} mensual = 60 tapas

\bar{X} semanal = 14,05 tapas

\bar{X} diario = 2 tapas

Por ello, considerando el promedio entre tapas de cilindros y motores, tenemos un promedio de entrada de equipos a planta de:

$$\bar{X} \text{ mensual} = 72,45 \text{ equipos}$$

$$\bar{X} \text{ semanal} = 16,94 \text{ equipos}$$

$$\bar{X} \text{ diario} = 2,41 \text{ equipos}$$

4.3.1.2 *Tiempos de operación relevados de los operarios.*

Esta sección no tiene gran relevancia determinar un tiempo para lo que tarde en asentar las partes, ya que no es una operación que afecte directamente en el rectificado de un motor o parte.

4.3.1.3 *Carga aproximada del área.*

Las cantidades histórica relevadas de los registros dieron.

$$\bar{X} \text{ anual} = 879,65 \text{ equipos}$$

$$\bar{X} \text{ mensual} = 72,45 \text{ equipos}$$

$$\bar{X} \text{ semanal} = 16,94 \text{ equipos}$$

$$\bar{X} \text{ diario} = 2,41 \text{ equipos}$$

Esta sección no requiere mayor análisis ya que no es una tarea que realice alguna modificación o participe directamente sobre los equipos. Los tiempos y cantidades no se analizarán ya que no es crítico.

4.3.2. Desarme y lavado de motores.

4.3.2.1 *Cantidades relevadas históricas de la sección.*

En esta sección, como se dijo anteriormente, los operarios en la llamada “orden y ubicación de lavado y desarme” se encargan de relevar las cantidades de motores que desarman y lavan. De allí se obtuvieron los siguientes datos, correspondientes a los primeros diez meses del año 2011:

AÑO 2011					
MES	SEMANA	CANTIDAD	MES	SEMANA	CANTIDAD
Enero	03 - 08	21	Junio	30 - 04	30
	10 - 15	19		06 - 11	31
	17 - 22	22		13 - 18	35
	24 - 29	17		20 - 25	15
Febrero	31 - 05	23		27 - 02	26
	07 - 12	16	Julio	04 - 09	22
	14 - 19	16		11 - 16	29
	21 - 26	21		18 - 23	19
Marzo	28 - 05	18		25 - 30	27
	07 - 12	13	Agosto	01 - 06	26
	14 - 19	16		08 - 13	31
	21 - 26	14		15 - 20	27
Abril	28 - 02	21		22 - 27	20
	04 - 09	22	Septiembre	29 - 03	23
	11 - 16	19		05 - 10	22
	18 - 23	19		12 - 17	25
	25 - 30	17		19 - 24	29
Mayo	02 - 07	19		26 - 01	25
	09 - 14	22	Octubre	03 - 08	39
	16 - 21	23		10 - 15	12
	23 - 28	22		17 - 22	19
		24 - 29		29	

Analizando los datos obtenidos podemos determinar las cantidades promedios que se realizan mensuales, semanales y diarias.

Entonces:

Cantidad de lavados: 757 motores

Semanas en análisis: 43 semanas

$$\bar{X} \text{ mensual} = 75,7 \text{ motores}$$

$$\bar{X} \text{ semanal} = 17,60 \text{ motores}$$

$$\bar{X} \text{ diario} = 3,20 \text{ motores}$$

4.3.2.2 *Tiempos de operación relevados de los operarios.*

Los tiempos de las operaciones que se realizan en la sección, desarme y posterior lavado, son variables según la dificultad que les traiga a los operarios. De acuerdo a comentarios de los mismos, un promedio sería:

- Desarme: 2 horas
- Lavado: 30 minutos cada lavado

4.3.2.3 *Carga aproximada del área.*

Las cantidades históricas relevadas de los registros dieron:

$$\bar{X} \text{ mensual} = 75,7 \text{ motores}$$

$$\bar{X} \text{ semanal} = 17,60 \text{ motores}$$

$$\bar{X} \text{ diario} = 3,20 \text{ motores}$$

Se consideran motores desarmados completamente, de manera de considerarlos trabajando al máximo y así poder ver si se tiene tiempo ocioso.

Según dichos de los operarios normalmente pueden hacer entre 6 y 7 desarme de motores por día, entre desarme propiamente dicho y lavado de las piezas.

Por ello considerando los dos datos anteriores, tenemos una carga actual de 3,2 motores pudiendo hacer normalmente hasta 6.

Esto nos da:

$$\begin{array}{l} 6 \text{ -----} 100\% \\ 3,2 \text{ -----} x = 53,53\% \end{array}$$

Esto quiere decir que la sección esta con una carga ociosa del **46,47 %.**

4.3.3. **Rectificado de cilindros.**

4.3.3.1 *Cantidades relevadas históricas de la sección.*

En esta sección los operarios llevan un registro semanal de los block que reacondicionan. La mayoría de ellos realizan el mismo recorrido, que como se dijo antes es retirar camisas, rectificar alojamiento de cilindros, colocar camisas, y por último alesado y bruñido de estas.

Las operaciones que realizan las tienen codificadas según qué acción realicen, siendo este:

- **E** = encamisado nuevo, con rectificado del cilindro y posterior camisa.
- **R** = rectificado de cilindros solos.
- **A** = rectificado de asiento de camisas flotantes

De los cuadernos proporcionados por los operarios se obtuvieron los siguientes datos, correspondientes a los años 2010 y primeros diez meses del año 2011:

AÑO 2010					
MES	SEMANA	CANTIDAD	MES	SEMANA	CANTIDAD
Enero	04 - 09	12	Julio	05 - 10	12
	11 - 16	13		12 - 17	17
	18 - 23	15		19 - 24	19
	25 - 30	17		26 - 31	15
Febrero	01 - 06	14	Agosto	02 - 07	15
	08 - 13	11		09 - 14	13
	15 - 20	17		16 - 21	18
	22 - 27	11		23 - 28	19
Marzo	01 - 06	14	Septiembre	30 - 04	11
	08 - 13	13		06 - 11	12
	15 - 20	11		13 - 18	18
	22 - 27	18		20 - 25	11
29 - 03	15	27 - 02		18	
Abril	05 - 10	9	Octubre	04 - 09	20
	12 - 17	18		11 - 16	12
	19 - 24	13		18 - 23	16
	26 - 01	13		25 - 30	11
Mayo	03 - 08	23	Noviembre	01 - 06	14
	10 - 15	13		08 - 13	14
	17 - 22	21		15 - 20	16
	26 - 29	13		22 - 27	14
Junio	31 - 05	9	Diciembre	29 - 04	16
	07 - 12	19		06 - 11	S/D
	14 - 19	15		13 - 18	S/D
	21 - 26	15		20 - 25	S/D
	28 - 03	S/D		27 - 31	9

AÑO 2011					
MES	SEMANA	CANTIDAD	MES	SEMANA	CANTIDAD
Enero	03 - 08	13	Junio	30 - 04	17
	10 - 15	13		06 - 11	18
	17 - 22	14		13 - 18	23
	24 - 29	12		20 - 25	16
				27 - 02	15
Febrero	31 - 05	18	Julio	04 - 09	19
	07 - 12	12		11 - 16	14
	14 - 19	15		18 - 23	13
	21 - 26	10		25 - 30	11
Marzo	28 - 05	17	Agosto	01 - 06	21
	07 - 12	5		08 - 13	14
	14 - 19	11		15 - 20	14
	21 - 26	6		22 - 27	15
Abril	28 - 02	12	Septiembre	29 - 03	17
	04 - 09	18		05 - 10	13
	11 - 16	16		12 - 17	12
	18 - 23	13		19 - 24	21
	25 - 30	18		26 - 01	17
Mayo	02 - 07	12	Octubre	03 - 08	19
	09 - 14	13		10 - 15	12
	16 - 21	19		17 - 22	17
	23 - 28	17		24 - 29	12

S/D = sin dato.

Analizando los datos obtenidos podemos determinar las cantidades promedios que se realizan semanal y diariamente para cada año. Además se obtuvieron los datos para el año 2009 sin transcribir los mismos.

Entonces:

– AÑO 2009

Cantidad = 788 operaciones

\bar{X} mensual = 65,66 operaciones

\bar{X} semanal = 15,15 operaciones

\bar{X} diario = 2,75 operaciones

- AÑO 2010
 - Cantidad = 702 operaciones
 - \bar{X} mensual = 58,50 operaciones
 - \bar{X} semanal = 13,50 operaciones
 - \bar{X} diario = 2,45 operaciones
- AÑO 2011
 - Cantidad = 634 operaciones
 - \bar{X} mensual = 63,40 operaciones
 - \bar{X} semanal = 14,74 operaciones
 - \bar{X} diario = 2,68 operaciones

Con esto sacamos un promedio general:

$$\bar{X} \text{ mensual} = 62,52 \text{ operaciones}$$

$$\bar{X} \text{ semanal} = 14,46 \text{ operaciones}$$

$$\bar{X} \text{ diario} = 2,63 \text{ operaciones}$$

4.3.3.2 *Tiempos de operación relevados de los operarios.*

El tiempo de operación en cada caso es muy variable, y depende mucho de la rapidez con que se tengan los repuestos y las acciones a realizar. Es por esto que los operarios han optado por recibir o acumular la mayor cantidad de block el día lunes y pedir los repuestos de todos ellos. Estos son guardados en el banco de trabajo que tienen en la sección y van utilizando según sea la necesidad.

De igual manera, un tiempo estimativo de lo que se tarda por block es de entre 25 y 30 minutos, pero de trabajo en la bruñidora. Este tiempo es mayor y muy variable según lo que les lleve presentarlo y alinearlos, ascendiendo aproximadamente a 90 minutos entre entrada y salida de la sección.

Según comentarios de los operarios de la sección se hacen aproximadamente 4 motores en promedio por día.

4.3.3.3 *Carga aproximada del área.*

El tiempo promedio de rectificado de los cilindros de un motor desde que entra a la sección hasta que sale, es de aproximadamente 1 ½ hora, o un poco más si por algún motivo se complicara la operación. Esto según comentarios de los operarios. Por ello se fija 2 horas como valor normal, lo que da que podrían realizar 4 operaciones diarias.

De los registros históricos se pudieron determinar los siguientes valores.

$$\bar{X} \text{ mensual} = 62,52 \text{ operaciones}$$

$$\bar{X} \text{ semanal} = 14,46 \text{ operaciones}$$

$$\bar{X} \text{ diario} = 2,63 \text{ operaciones}$$

Por ello considerando los dos datos anteriores, tenemos una carga promedio actual de 2,63 motores, pudiendo realizar según ellos hasta 4 operaciones por día.

Esto nos da:

$$4 \text{ -----} 100 \%$$

$$2,63 \text{ -----} x = 65,75 \%$$

Esto quiere decir que la sección esta con una carga ociosa del **34,25 %.**

4.3.4. Rectificado de cigüeñales.

4.3.4.1 *Cantidades relevadas históricas de la sección.*

El operario de esta sección no lleva un registro cronológico de las cantidades que va haciendo, sino que todas las partes que recibe las anota cuando ingresan a la sección, manteniendo la numeración correlativa de las órdenes en que son asentadas. Esto lo hace para saber que hizo en un día determinado, en caso que haya que buscar en el registro minuciosamente.

Como se dijo, el operario de esta sección realiza tanto el rectificado de cigüeñales (incluye comprobación de fisuras con sistema Magnaflux) como el balanceo computarizado del conjunto cigüeñal, volante de inercia y embrague.

De las notas tomadas por el operario, correspondientes al año 2011, se pudieron obtener los siguientes datos reacomodados por semana:

RECTIFICADO DE CIGUEÑALES

AÑO 2011					
MES	SEMANA	CANTIDAD	MES	SEMANA	CANTIDAD
Enero	03 - 08	22	Junio	30 - 04	18
	10 - 15	14		06 - 11	24
	17 - 22	10		13 - 18	20
	24 - 29	14		20 - 25	17
Febrero	31 - 05	16		27 - 02	18
	07 - 12	12		Julio	04 - 09
	14 - 19	13	11 - 16		19
	21 - 26	17	18 - 23		17
Marzo	28 - 05	14	25 - 30		17
	07 - 12	9	Agosto	01 - 06	24
	14 - 19	15		08 - 13	24
	21 - 26	20		15 - 20	21

Abril	28 - 02	17	Septiembre	22 - 27	14
	04 - 09	17		29 - 03	22
	11 - 16	17		05 - 10	14
	18 - 23	18		12 - 17	17
	25 - 30	19		19 - 24	15
Mayo	02 - 07	8		26 - 01	15
	09 - 14	13			
	16 - 21	19			
	23 - 28	20			

Los valores promedios son:

Cantidad de rectificandos: 663

Semanas en análisis: 39 semanas

\bar{X} mensual = 73,66 rectificandos

\bar{X} semanal = 17 rectificandos

\bar{X} diario = 3,10 rectificandos

BALANCEOS COMPUTARIZADOS

AÑO 2011					
MES	SEMANA	CANTIDAD	MES	SEMANA	CANTIDAD
Enero	03 - 08	2	Junio	30 - 04	6
	10 - 15	4		06 - 11	5
	17 - 22	0		13 - 18	7
	24 - 29	1		20 - 25	4
Febrero	31 - 05	7		27 - 02	6
	07 - 12	6	Julio	04 - 09	7
	14 - 19	6		11 - 16	8
	21 - 26	3		18 - 23	10
Marzo	28 - 05	7		25 - 30	9
	07 - 12	4	Agosto	01 - 06	5
	14 - 19	3		08 - 13	1
	21 - 26	3		15 - 20	4
Abril	28 - 02	4		22 - 27	6
	04 - 09	7	Septiembre	29 - 03	4
	11 - 16	7		05 - 10	7
	18 - 23	2		12 - 17	4
	25 - 30	3		19 - 24	2
Mayo	02 - 07	7		26 - 01	4
	09 - 14	2			

	16 - 21	8
	23 - 28	2

Los valores promedios son:

Cantidad de balanceos: 187

Semanas en análisis: 39 semanas

$$\bar{X} \text{ mensual} = 20,77 \text{ balanceos}$$

$$\bar{X} \text{ semanal} = 4,8 \text{ balanceos}$$

$$\bar{X} \text{ diario} = 0,87 \text{ balanceos}$$

4.3.4.2 *Tiempos de operación relevados de los operarios.*

En cuanto a la verificación de fallas por el sistema Magnaflux, según el operario tarda entre 15 y 20 minutos por cada elemento, ya sea cigüeñal o árbol de levas.

La operación de rectificación de un cigüeñal le lleva entre 1 ½ y 2 horas (entre 90 y 120 minutos), en cambio, si lo que se requiere hacer es solamente un pulido el tiempo es de aproximadamente 30 minutos.

El balanceo del conjunto cigüeñal, volante y embrague requiere un tiempo aproximado de dos horas, y es llevada a cabo por el mismo operario que realiza los rectificadores y la verificación de fallas.

4.3.4.3 *Carga aproximada del área.*

De la entrevista con el operario de la sección se pudieron determinar los siguientes tiempos para cada una de las operaciones que realiza.

- Sistema Magnaflux 15 a 20 minutos por cigüeñal.
- Rectificado del cigüeñal 1 ½ hora aprox.
- Balanceo cigüeñal completo 2 horas aprox.

Cabe destacar que estas tres operaciones las realiza una sola persona.

Las cantidades promedio que se determinaron de los registros son las siguientes:
Sistema Magnaflux y Rectificado de cigüeñales: (se consideran las mismas cantidades ya que a todos se les realiza ambas operaciones)

$$\bar{X} \text{ mensual} = 73,66 \text{ rectificados}$$

$$\bar{X} \text{ semanal} = 17 \text{ rectificados}$$

$$\bar{X} \text{ diario} = 3,10 \text{ rectificados}$$

Balanceos:

$$\bar{X} \text{ mensual} = 20,77 \text{ balanceos}$$

$$\bar{X} \text{ semanal} = 4,8 \text{ balanceos}$$

$$\bar{X} \text{ diario} = 0,87 \text{ balanceos}$$

Se analiza considerando estos promedios cuanto tiempo sobra en el día para ver si tenemos tiempo ocioso.

$$\underbrace{3,1 \times 90'}_{\text{Rect cigüeñal}} + \underbrace{3,1 \times 20'}_{\text{Sist. Magnaflux}} + \underbrace{0,87 \times 120'}_{\text{Balanceo}} = 445,4'$$

Entonces considerando que puede trabajar 8 horas diarias (480'), tenemos:

$$\begin{array}{r} 480 \text{ -----} 100 \\ 445,4 \text{ -----} x = 92,79 \% \end{array}$$

Esto quiere decir que en las operaciones que se llevan a cabo en la sección tenemos una carga ociosa del **7,21 %**.

Esto nos da que en un día de trabajo nos sobran 34,6 minutos, por lo que vemos que **no tenemos mucha capacidad de crecimiento en este sector.**

4.3.5. Rectificado de superficies planas.

4.3.5.1 Cantidades relevadas históricas de la sección.

El operario de esta sección lleva un registro de las cantidades diarias de cada uno de los rectificadores que realiza, ya sean de blocks, tapas de cilindro o múltiples de escape.

De las notas tomadas por el operario, correspondientes al año 2011, se pudieron obtener los siguientes datos reacomodados por semana:

AÑO 2011					
MES	SEMANA	TAPAS	BOCK	MULT. ESCAPE	CANTIDAD
Enero	03 - 08	14	15	1	30
	10 - 15	14	9	0	23
	17 - 22	12	13	0	25
	24 - 29	17	15	0	32
Febrero	31 - 05	17	10	2	29
	07 - 12	5	4	0	9
	14 - 19	15	13	0	28
	21 - 26	19	20	0	39
Marzo	28 - 05	16	11	0	27

	07 - 12	12	13	0	25
	14 - 19	21	13	0	34
	21 - 26	11	11	0	22
Abril	28 - 02	15	10	1	26
	04 - 09	15	21	1	37
	11 - 16	23	16	0	39
	18 - 23	21	19	0	40
	25 - 30	21	25	0	46
Mayo	02 - 07	22	18	0	40
	09 - 14	21	14	0	35
	16 - 21	21	18	0	39
	23 - 28	30	19	0	49
Junio	30 - 04	25	20	0	45
	06 - 11	22	22	0	44
	13 - 18	32	22	1	55
	20 - 25	17	20	4	41
	27 - 02	26	19	4	49
Julio	04 - 09	21	22	2	45
	11 - 16	26	22	0	48
	18 - 23	30	18	0	48
	25 - 30	20	11	0	31
Agosto	01 - 06	30	15	0	45
	08 - 13	27	30	0	57
	15 - 20	29	25	0	54
	22 - 27	21	14	0	35
Septiembre	29 - 03	33	21	0	54
	05 - 10	24	13	0	37
	12 - 17	22	18	2	42
	19 - 24	32	23	1	56
	26 - 01	17	16	1	34
Octubre	03 - 08	29	27	0	46
	10 - 15	34	14	1	49
	17 - 22	31	20	1	52
	24 - 29	23	17	1	41

Los valores promedios son:

Cantidad de rectificandos: 1682

Semanas en análisis: 43 semanas

\bar{X} mensual = 168,2 rectificandos

\bar{X} semanal = 40,04 rectificandos

\bar{X} diario = 7,28 rectificandos

4.3.5.2 *Tiempos de operación relevados de los operarios.*

Según comentarios del operario de la sección, un tiempo promedio entre que ingresa el componente a mecanizar y que sale del mismo es de aproximadamente 40 minutos, siendo el mismo muy variable según las condiciones en que se encuentre.

Una distribución aproximada es:

- Preparación: 5 a 10 min
- Maquinado: 25 a 30 min
- Ecurrido: 5 min.

El elemento que más tiempo le lleva son los múltiples de escape, debido a su dificultad en cuanto al alineado y centrado, pero estos son los menos que hacen.

4.3.5.3 *Carga aproximada del área.*

El tiempo promedio de rectificando de una superficie es de aproximadamente 40 minutos cada una, entre alineación de la misma en la máquina, centrado, maquinado y escurrido. Por ello que, según dichos del operador, pueden llegar a realizar hasta 12 rectificandos por día.

Por otro lado, tenemos de los registros históricos los siguientes valores.

$$\bar{X} \text{ mensual} = 168,2 \text{ rectificandos}$$

$$\bar{X} \text{ semanal} = 40,04 \text{ rectificandos}$$

$$\bar{X} \text{ diario} = 7,28 \text{ rectificandos}$$

Por ello considerando los dos datos anteriores, tenemos una carga promedio actual de 7,28 rectificandos, pudiendo realizar según ellos hasta 12 por día.

Esto nos da:

$$\begin{array}{l} 12 \text{ -----} 100 \% \\ 7,28 \text{ -----} x = 60,66 \% \end{array}$$

Esto quiere decir que la sección esta con una carga ociosa del **39,34 %**.

4.3.6. *Alesado de bujes de levas.*

4.3.6.1 *Cantidades relevadas históricas de la sección.*

En esta sección los operarios no llevan ningún registro de las cantidades realizadas diariamente. Según dichos de los mismo están haciendo entre una y dos rectificaciones de bujes de árbol de levas por día, en el mejor de los casos.

4.3.6.2 *Tiempos de operación relevados de los operarios.*

Los tiempos que tardan son de dos horas normalmente, pero según la dificultad que presente pueden llevarle hasta un día entero.

4.3.6.3 *Carga aproximada del área.*

Como se dijo, en esta sección los operarios no llevan ningún registro de las cantidades realizadas diariamente. Según dichos de los mismo están haciendo entre una y dos rectificaciones de bujes de árbol de levas por día, en el mejor de los casos.

Esta operación no se realiza a todos los block sino a los que es necesario. Esta el caso de motores Mercedes los cuales se embujan nuevamente.

Los tiempos de operación son en promedio de 2 horas, con casos excepcionales que pueden llegar a llevar hasta día y medio.

Basándose en la cantidad diaria que están realizando y el tiempo que les lleva podemos ver que están con una capacidad ociosa del **50 %**

4.3.7. *Tapas de cilindros.*

4.3.7.1 *Cantidades relevadas históricas de la sección.*

Los operarios de esta sección llevan un registro de las cantidades mensuales de cada una de las operaciones que realizan a cada tapa en cuestión.

Dichas operaciones que se realizan en general son:

- 1- Arenado (se realiza afuera de planta)
- 2- Prueba de estanqueidad
- 3- Alisado de superficie (en sección rectificado superficies planas)
- 4- Enderezado de tapa (en sección soldadura)
- 5- Rellenado de canales y fisuras (en sección soldadura)
- 6- Lavado
- 7- Encasquillado
- 8- Cambio de guías de válvulas
- 9- Rectificado de asiento de válvulas
- 10- Rectificado de asiento de las válvulas

De las notas tomadas correspondientes al año 2010 y 2011, se pudieron obtener las cantidades de tapas de cilindro maquinadas por mes:

AÑO 2010	
MES	CANTIDAD
Abril	98
Mayo	101
Junio	96
Julio	116
Agosto	122
Septiembre	106
Octubre	131
Noviembre	117
Diciembre	101

AÑO 2011	
MES	CANTIDAD
Enero	102
Febrero	105
Marzo	108
Abril	99
Mayo	97
Junio	127
Julio	118
Agosto	117
Septiembre	123
Octubre	108

Los valores promedios son:

Cantidad de tapas: 2092

$$\bar{X} \text{ mensual} = 110 \text{ tapas}$$

$$\bar{X} \text{ semanal} = 27,5 \text{ tapas}$$

$$\bar{X} \text{ diario} = 5 \text{ tapas}$$

Ahora cabe destacar que no a todas las tapas se les realizan las mismas operaciones. Partiendo de que cada diez tapas recibidas, dos son nuevas y ocho usadas, tenemos:

- 1- }
2- }
3- } Se les realiza a todas las tapas usadas => 80 %
- 4- Se les hace a casi todas => 90 ó 100 %
- 5- De las casi 30 tapas semanales, 15 son de aluminio y 15 de fundición, donde a las de aluminio se las debe enderezar casi siempre => 40 %
- 6- Ídem al anterior => 40 %
- 7- El lavado es el que se realiza al ingresar a la planta, pero como en general se llevan a arenar son muy pocas => 10 ó 15 %
- 8- Esto no es muy común, a no ser que este en muy mal estado, por lo que de cada diez se hace una => 10 %
- 9- Esto se les hace a todas las tapas, a no ser que sea nueva o que da para darle super medida con el calisuar entonces no se cambia la guía => 70 % aprox.
- 10- Se les hace a todas a no ser que sea nueva => 80 %
- 11- No se hace casi nunca, a no ser que sea pedido por el dueño (en gral se cambian las válvulas) => 10 ó 15 %

4.3.7.2 *Tiempos de operación relevados de los operarios.*

Los tiempos de operación sobre una tapa de cilindros son muy variables según las actividades que se la haya que realizar. En general, y considerando el común de las operaciones que se efectúan (prueba de estanqueidad, cambio de guías de válvulas, rectificado de asiento de válvulas, mediciones y marcado de válvulas por cilindro), le lleva por tapa aproximadamente unos 125 minutos, o sea casi 2 horas.

Una distribución aproximada de tiempos por cada operación es:

- Prueba de estanqueidad : 40 min
- Rellenado de canales y fisuras: 40 min
 - Calentado: 20 min
 - Rellenado: 20 min

- Alisado de superficie: 25 min
- Cambio de guías de válvulas:
 - Aluminio: 45 min
 - . Cambiar guías: 30 min
 - . Pasar calisuar: 15 min
 - Fundición: 30 min
 - . Cambiar guías: 15 min
 - . Pasar calisuar: 15 min
- Rectificado de superficie: 40 min
- Rectificado de asiento de válvulas 30 min
- Rectificado de asiento de las válvulas 20 min
- Colocado de válvulas y medida 5 min
- Frentado de las válvulas 15 min
- Marcado de válvulas por cilindros 5 min

4.3.7.3 Carga aproximada del área.

De los registros históricos se obtuvieron los siguientes promedios de tapas que se están manejando:

$$\bar{X} \text{ mensual} = 110 \text{ tapas}$$

$$\bar{X} \text{ semanal} = 27,5 \text{ tapas}$$

$$\bar{X} \text{ diario} = 5 \text{ tapas}$$

Nota: se debe tener en cuenta que en esta sección se tiene a dos operarios. Uno se dedica a realizar los cambios de guías de válvulas y rectificación de asientos; mientras que el otro realiza las pruebas de estanqueidad y ayuda al primero una vez finalizado su trabajo.

Ahora, basándose en los comentarios de los operarios, sacamos la carga que tenemos en la sección según las operaciones que se realizan con mayor frecuencia.

- | | |
|--|---|
| 1 - Prueba de estanqueidad | 40 minutos |
| 2 - Cambio de guías de válvulas | 45 minutos tapa Aluminio
30 minutos tapa Fundición |
| 3 - Rectificar asientos de válvulas | 30 minutos |
| 4 - Realizar mediciones y marcado de válvulas por cilindro | 20 minutos |

Esto nos da un tiempo total por tapa de 125 minutos (mayor tiempo), pero considerando que son dos las personas que realizan estas operaciones y van ayudándose uno al otro, nos queda que el tiempo es de 62,5 minutos por tapa. Esto lleva a que se puedan realizar 7,68 tapas por día.

Por ello:

$$7,68 \text{ -----} 100 \%$$

$$5 \text{ -----} x = 65,10 \%$$

Esto quiere decir que la sección esta con una carga ociosa del **34,9 %.**

4.3.8. **Bielas y bombas de aceite.**

4.3.8.1 *Cantidades relevadas históricas de la sección.*

El operario de esta sección lleva un registro semanal de las cantidades tanto de conjuntos bielas pistón, como de bombas de aceite rectificadas y armadas.

De los primeros se pudieron obtener las notas correspondientes al año 2011, mientras que para las bombas de aceite las respectivas a los años 2010 y 2011:

CONJUNTOS BIELAS - PISTÓN

AÑO 2011					
MES	SEMANA	CANTIDAD	MES	SEMANA	CANTIDAD
Enero	03 - 08	19	Junio	30 - 04	22
	10 - 15	14		06 - 11	30
	17 - 22	19		13 - 18	18
	24 - 29	27		20 - 25	24
31 - 05	30	27 - 02		27	
Febrero	07 - 12	20	Julio	04 - 09	30
	14 - 19	24		11 - 16	25
	21 - 26	18		18 - 23	22
28 - 05	27	25 - 30		24	
Marzo	07 - 12	15	Agosto	01 - 06	25
	14 - 19	23		08 - 13	21
	21 - 26	16		15 - 20	29
28 - 02	20	22 - 27		24	
Abril	04 - 09	22	Septiembre	29 - 03	25
	11 - 16	25		05 - 10	24
	18 - 23	21		12 - 17	20
	25 - 30	23		19 - 24	23
02 - 07	27	26 - 01		27	
Mayo	09 - 14	27	Octubre	03 - 08	33
	16 - 21	23		10 - 15	22
	23 - 28	20		17 - 22	27
				24 - 29	23

Los valores promedios son:

Cantidad de conjuntos armados: 1.005

Semanas en análisis: 43 semanas

$$\bar{X} \text{ mensual} = 100,5 \text{ armados}$$

$$\bar{X} \text{ semanal} = 23,4 \text{ armados}$$

$$\bar{X} \text{ diario} = 4,25 \text{ armados}$$

BOMBAS DE ACEITE

AÑO 2010					
MES	SEMANA	CANTIDAD	MES	SEMANA	CANTIDAD
Enero	04 - 09	12	Julio	05 - 10	15
	11 - 16	12		12 - 17	11
	18 - 23	10		19 - 24	13
	25 - 30	11		26 - 31	12
Febrero	01 - 06	11	Agosto	02 - 07	9
	08 - 13	12		09 - 14	7
	15 - 20	11		16 - 21	16
	22 - 27	7		23 - 28	10
Marzo	01 - 06	17	Septiembre	30 - 04	6
	08 - 13	10		06 - 11	11
	15 - 20	5		13 - 18	10
	22 - 27	6		20 - 25	13
Abril	29 - 03	8		27 - 02	13
	05 - 10	7	Octubre	04 - 09	10
	12 - 17	13		11 - 16	13
	19 - 24	13		18 - 23	6
	26 - 01	13		25 - 30	8
Mayo	03 - 08	10	Noviembre	01 - 06	14
	10 - 15	18		08 - 13	10
	17 - 22	20		15 - 20	16
	26 - 29	18		22 - 27	10
Junio	31 - 05	13	Diciembre	29 - 04	7
	07 - 12	7		06 - 11	13
	14 - 19	15		13 - 18	15
	21 - 26	12		20 - 25	12
	28 - 03	14		27 - 31	7

AÑO 2011					
MES	SEMANA	CANTIDAD	MES	SEMANA	CANTIDAD
Enero	03 - 08	19	Junio	30 - 04	18
	10 - 15	3		06 - 11	14
	17 - 22	9		13 - 18	7
	24 - 29	9		20 - 25	7
Febrero	31 - 05	16		27 - 02	15
	07 - 12	13	Julio	04 - 09	6
	14 - 19	9		11 - 16	6
	21 - 26	11		18 - 23	5

Marzo	28 - 05	9	Agosto	25 - 30	7
	07 - 12	4		01 - 06	5
	14 - 19	11		08 - 13	6
	21 - 26	6		15 - 20	11
Abril	28 - 02	7	Septiembre	22 - 27	11
	04 - 09	19		29 - 03	11
	11 - 16	8		05 - 10	10
	18 - 23	12		12 - 17	10
	25 - 30	9		19 - 24	5
Mayo	02 - 07	9	Octubre	26 - 01	10
	09 - 14	9		03 - 08	15
	16 - 21	12		10 - 15	15
	23 - 28	7		17 - 22	24
				24 - 29	11

– **AÑO 2010**

Cantidad de bombas rectificadas: 592

Semanas en análisis: 52 semanas

\bar{X} mensual = 49,33 bombas

\bar{X} semanal = 11,38 bombas

\bar{X} diario = 2,06 bombas

– **AÑO 2011**

Cantidad de bombas rectificadas: 440

Semanas en análisis: 43 semanas

\bar{X} mensual = 44 bombas

\bar{X} semanal = 10,23 bombas

\bar{X} diario = 1,86 bombas

Los valores promedios son:

\bar{X} mensual = 46,67 bombas

\bar{X} semanal = 10,80 bombas

\bar{X} diario = 1,96 bombas

4.3.8.2 *Tiempos de operación relevados de los operarios.*

Los tiempos de operación sobre un conjunto de bielas, como en la mayoría de los procesos, son muy variables y dependientes de las acciones que se deban realizar.

Un tiempo estimado requerido para realizar las operaciones propias de esta sección, que es hasta el punto número cinco (armado de los conjuntos) es de aproximadamente 80 minutos por juego de bielas.

El tiempo para sacar un conjunto terminado es mayor pero dependiente de lo que se tarde en las operaciones que se realizan en otra sección, tiempo que se aprovecha para ir trabajando sobre otro conjunto.

En cuanto al lapso requerido para el control de una bomba de aceite, es de aproximadamente unos 35 minutos, divididos en:

- Limpiar y revisar: 15 minutos
- Banquear: 20 minutos

Esto es siempre que la bomba pueda ser colocada en el banco de pruebas, sino llevara solamente 15 minutos para realizar la revisión correspondiente.

4.3.8.3 *Carga aproximada del área.*

De los registros históricos se obtuvieron los siguientes promedios de armado de conjuntos que se están manejando:

$$\bar{X} \text{ mensual} = 100,5 \text{ armados}$$

$$\bar{X} \text{ semanal} = 23,4 \text{ armados}$$

$$\bar{X} \text{ diario} = 4,25 \text{ armados}$$

En cuanto a lo que bombas de aceite se refiere los históricos fueron los siguientes:

$$\bar{X} \text{ mensual} = 46,67 \text{ bombas}$$

$$\bar{X} \text{ semanal} = 10,80 \text{ bombas}$$

$$\bar{X} \text{ diario} = 1,96 \text{ bombas}$$

Según datos relevados, el tiempo que les lleva desde que ingresa el conjunto hasta que sale armado (considerando solo el tiempo de operación en la sección) es de unos 80 minutos. Además el operario dijo que realiza aproximadamente de 5 conjuntos diarios.

Considerando esto tenemos:

$$\begin{array}{l} 5 \text{ -----} 100 \% \\ 4,25 \text{ -----} x = 85 \% \end{array}$$

Esto quiere decir que la sección esta con una carga ociosa (respecto al armado de conjuntos) del **15 %**.

Pero luego de considerar el armado de los 5 conjuntos diarios (400 minutos) nos da que sobran 80 minutos para realizar control de bombas de aceite.

De cada 6 bombas que ingresan, 5 son revisadas solamente y una sola se puede banquear. Considerando los 80 minutos le da tiempo para controlar 3 bombas y banquear una, lo que da 4 diariamente.

Por ello:

$$4 \text{ -----} 100$$

$$1,96 \text{ -----} x = 49 \%$$

Esto quiere decir que la parte de control de bombas esta con una carga ociosa del **51 %**. Esto quiere decir que queda ocioso el 50 % de 80 minutos, o sea 40 minutos.

4.3.9. Bancada.

4.3.9.1 *Cantidades relevadas históricas de la sección.*

A continuación se detallan las cantidades de alojamientos de bancada rectificadas en la sección. Los operarios llevan un control diario de las cantidades, detallando el apellido del dueño del block motor, a que vehículo pertenece y las medidas a la cual fue rectificado el alojamiento.

En cuanto a las cantidades de motores a los que se les realiza el presentado, no se lleva un control de los mismos, pero según datos del jefe de taller se realizan entre cuatro (4) y cinco (5) diarios.

Los datos relevados, reacomodados semanalmente, son los siguientes:

AÑO 2010					
MES	SEMANA	CANTIDAD	MES	SEMANA	CANTIDAD
Enero	04 - 09	7	Julio	05 - 10	7
	11 - 16	7		12 - 17	8
	18 - 23	11		19 - 24	10
	25 - 30	6		26 - 31	12
Febrero	01 - 06	3	Agosto	02 - 07	6
	08 - 13	9		09 - 14	6
	15 - 20	6		16 - 21	5
	22 - 27	7		23 - 28	9
Marzo	01 - 06	14	Septiembre	30 - 04	4
	08 - 13	11		06 - 11	9
	15 - 20	10		13 - 18	11
	22 - 27	9		20 - 25	10
Abril	29 - 03	8	Octubre	27 - 02	7
	05 - 10	9		04 - 09	12
	12 - 17	8		11 - 16	10
	19 - 24	7		18 - 23	5
	26 - 01	5		25 - 30	6
Mayo	03 - 08	6	Noviembre	01 - 06	8
	10 - 15	7		08 - 13	10

	17 - 22	10		15 - 20	11
	26 - 29	4		22 - 27	8
Junio	31 - 05	5	Diciembre	29 - 04	7
	07 - 12	8		06 - 11	10
	14 - 19	5		13 - 18	6
	21 - 26	7		20 - 25	7
	28 - 03	7		27 - 31	6

AÑO 2011					
MES	SEMANA	CANTIDAD	MES	SEMANA	CANTIDAD
Enero	03 - 08	13	Junio	30 - 04	17
	10 - 15	13		06 - 11	18
	17 - 22	14		13 - 18	23
	24 - 29	12		20 - 25	16
Febrero	31 - 05	18		27 - 02	15
	07 - 12	12	Julio	04 - 09	19
	14 - 19	15		11 - 16	14
	21 - 26	10		18 - 23	13
Marzo	28 - 05	17		25 - 30	11
	07 - 12	5	Agosto	01 - 06	21
	14 - 19	11		08 - 13	14
	21 - 26	6		15 - 20	14
Abril	28 - 02	12		22 - 27	15
	04 - 09	18	Septiembre	29 - 03	17
	11 - 16	16		05 - 10	13
	18 - 23	13		12 - 17	12
	25 - 30	18		19 - 24	21
Mayo	02 - 07	12		26 - 01	17
	09 - 14	13	Octubre	03 - 08	19
	16 - 21	19		10 - 15	12
	23 - 28	17		17 - 22	17
				24 - 29	12

– AÑO 2010

Cantidad de rectificandos: 406

Semanas en análisis: 52 semanas

\bar{X} mensual = 33,83 rectificandos

\bar{X} semanal = 7,81 rectificandos

\bar{X} diario = 1,42 rectificandos

– AÑO 2011

Cantidad de rectificadores: 358

Semanas en análisis: 43 semanas

\bar{X} mensual = 35,8 rectificadores

\bar{X} semanal = 8,32 rectificadores

\bar{X} diario = 1,66 rectificadores

Los valores promedios son:

\bar{X} mensual = 34,81 rectificadores

\bar{X} semanal = 8,06 rectificadores

\bar{X} diario = 1,54 rectificadores

4.3.9.2 *Tiempos de operación relevados de los operarios.*

En este punto, como al igual que en otras secciones, se puede decir que son muy variables y dependientes del estado de los elementos. Además de eso se debe tener en cuenta que uno de los operarios de la sección es a su vez “jefe de taller”, por lo que en caso de algún tipo de duda es a él a quien se lo consulta. Estas dudas pueden ser tanto de los trabajadores de la misma rectificadora como de personas o mecánicos particulares que se comunican con la empresa por alguna consulta.

Por lo expuesto anteriormente se puede decir que algunos tiempos aproximados de trabajo son:

- Limpieza
 - Medida
 - Rectif. alojamientos de bancada
- } 120 minutos aprox.
-
- Armado y presentado
- 45 a 60 minutos

4.3.9.3 *Carga aproximada del área.*

De los registros históricos se obtuvieron los siguientes promedios de rectificado de alojamientos de bancada:

\bar{X} mensual = 34,81 rectificadores

\bar{X} semanal = 8,06 rectificadores

\bar{X} diario = 1,54 rectificadores

Las tareas que intervienen hasta el rectificado de los alojamientos de bancada las realiza un solo operario, por ello vemos que pueden llegar a realizar hasta 4 trabajos diarios; no da que están trabajando con la siguiente capacidad:

$$\begin{aligned} 4 & \text{ -----} 100 \\ 1,54 & \text{ -----} \quad x = 38 \% \end{aligned}$$

Esto quiere decir que en el rectificado de alojamientos están trabajando con una carga ociosa del **62%**.

Este operario una vez finalizado su trabajo diario pasa ayudar en lo que se denomina presentado de conjunto biela – pistón, cigüeñal, etc. Esta tarea es realizada principalmente por el jefe del taller, el cual comentó que puede llevarles hasta 60 minutos, por lo que tienen capacidad para realizar 8 diarias. En cambio comentó que normalmente tienen una carga de trabajo promedio de 5 diarios.

Por ello:

$$\begin{aligned} 8 & \text{ -----} 100 \\ 5 & \text{ -----} \quad x = 62,5 \% \end{aligned}$$

Esto quiere decir que en la operación de presentado están trabajando con una carga ociosa del **37,5 %**.

Cabe dar como aclaración que este porcentaje puede variar ya que el jefe del taller no está todo su tiempo abocado a esta operación, debido a que ante una duda o consulta por parte de alguno de los operarios de otra sección, o mecánicos particulares, es él quien debe buscar una respuesta para el mismo.

4.3.10. Tornería.

4.3.10.1 Cantidades relevadas históricas de la sección.

El operario de esta sección no lleva un registro diario de las operaciones que realiza, ya que los trabajos que hace son todos a pedido de las demás secciones.

De los tornos de dicha sección el que más se usa es el Torno II, mientras que el otro (Torno I) se utiliza cuando se deben rectificar las superficies de los turbos, para el rectificado de volantes de inercia, o en su defecto antes fallas del otro.

4.3.10.2 Tiempos de operación relevados de los operarios.

Los tiempos aproximados de cada una de las tareas realizadas, según entrevista con el operario de la sección, son:

- | | | |
|--|-------------------|------------|
| a) Altura de pre cámara de tapa de cilindros | | 20 minutos |
| b) Frentado de válvulas | | 15 minutos |
| c) Encasquillado de tapas de cilindros | Motor de 8 válv. | 45 minutos |
| | Motor de 16 válv. | 90 minutos |
| d) Cortado de pistones a medida | | 20 minutos |
| e) Rectificado de volante de inercia | | 30 minutos |
| f) Encamisado de poleas | | 15 minutos |
| g) Rebaje de vástagos de válvulas | | 15 minutos |

4.3.10.3 Carga aproximada del área.

En esta sección no se lleva un registro diario de las actividades que realizan, por ello para determinar una carga aproximada analizaremos los elementos que le llevan para trabajar de las distintas secciones, y a su vez las cantidades diarias promedios que trabaja dicha sección.

Operación	Sección de que proviene	Promedio diario
a, b y c	Tapa de cilindros	5
d	Bielas y bombas de aceite	4,25
e	Deposito de embragues	1 (estimado)
f	Rectificado de cigüeñal o recepción.	1 (estimado)
g	Armado tapas de cilindros	2,8

A continuación se dan los porcentajes de dichos elementos a los que se le realiza la operación en cuestión.

- | | |
|--------------------------|-----------------------|
| a) 70 % tiene pre cámara | e) 100 % de las veces |
| b) 100 % de las veces | f) 100 % de las veces |
| c) 10 % de las veces | g) 100 % de las veces |
| d) 100 % de las veces | |

Entonces determinamos la carga de trabajo diaria que tiene el operario de la sección tornería:

$$\begin{aligned}
 & \overbrace{0,7 \times 5 \times 20'}^a + \overbrace{1 \times 5 \times 15'}^b + \overbrace{0,1 \times 5 \times 90'}^c + \overbrace{1 \times 4,25 \times 20'}^d + \overbrace{1 \times 1 \times 30'}^e + \\
 & \overbrace{1 \times 1 \times 15'}^f + \overbrace{1 \times 2,8 \times 15'}^g = 362'
 \end{aligned}$$

Entonces considerando que puede trabajar 8 horas diarias (480'), tenemos:

$$\begin{array}{r}
 480 \text{ -----} 100 \\
 362 \text{ -----} x = 75,41\%
 \end{array}$$

Esto quiere decir que en las operaciones que se llevan a cabo en la sección de tornería tenemos una carga ociosa del **24,59 %**.

4.3.11. Armado de motores.

4.3.11.1 *Cantidades relevadas históricas de la sección.*

Los operarios de esta sección llevan un registro del día en que cada motor sale de dicha sección, con las características de armado con que sale, y los diferentes elementos que fueron colocados en el mismo.

Las terminaciones que se pueden efectuar son las siguientes:

- ACCPM: armado completo **con** puesta en marcha,
- ACSPM armado completo **sin** puesta en marcha,
- SA: semi armado.

De las notas tomadas, correspondientes al año 2010 y 2011, se pudieron obtener los siguientes datos reacomodados por semana:

AÑO 2010											
MES	SEMANA	ACCPM	ACSPM	SA	CANT	MES	SEMANA	ACCPM	ACSPM	SA	CANT
Enero	04 - 09		1		1	Julio	05 - 10				0
	11 - 16	1	1		2		12 - 17				0
	18 - 23	2			2		19 - 24	1		2	3
	25 - 30	1			1		26 - 31	1	1		2
Febrero	01 - 06	2	1		3	Agosto	02 - 07	1			1
	08 - 13		1		1		09 - 14	1		2	3
	15 - 20	1		2	3		16 - 21	2			2
	22 - 27	2			2		23 - 28	1	1		2
Marzo	01 - 06	1			1	Sept.	30 - 04	2			2
	08 - 13	2			2		06 - 11	2	1		3
	15 - 20		1	1	2		13 - 18	2			2
	22 - 27	1			1		20 - 25	1			1
29 - 03	2		1	3	27 - 02		2			2	
Abril	05 - 10	1	1		2	Oct.	04 - 09	3			3
	12 - 17	3			3		11 - 16				0
	19 - 24	2		1	3		18 - 23	2		1	3
	26 - 01	2	1	2	5		25 - 30	1	1		2
Mayo	03 - 08	2			2	Nov.	01 - 06	2			2
	10 - 15	1			1		08 - 13	2			2
	17 - 22	1			1		15 - 20	1		1	2
	26 - 29	1	1		2		22 - 27				0
Junio	31 - 05	1			1	Dic.	29 - 04			1	1
	07 - 12	1		1	2		06 - 11	1			1
	14 - 19	3			3		13 - 18	1		1	2
	21 - 26	2			2		20 - 25	1			1
	28 - 03	1			1		27 - 31				0

AÑO 2011											
MES	SEMANA	ACCPM	ACSPM	SA	CANT	MES	SEMANA	ACCPM	ACSPM	SA	CANT
Enero	03 - 08				0	Junio	30 - 04			1	1
	10 - 15			2	2		06 - 11	1		1	2
	17 - 22		1	2	3		13 - 18				0
	24 - 29		1		1		20 - 25	2			2
Febrero	31 - 05	1			1		27 - 02	1			1
	07 - 12	1			1	Julio	04 - 09		1		1
	14 - 19				0		11 - 16	2			2
	21 - 26			1	1		18 - 23	2		1	3
Marzo	28 - 05		1		1		25 - 30	2			2
	07 - 12				0	Agosto	01 - 06	2			2
	14 - 19	1			1		08 - 13	1	1	3	5
	21 - 26			1	1		15 - 20		3	2	5
Abril	28 - 02	1			1		22 - 27	3		3	6
	04 - 09		1		1	Sept.	29 - 03	1		1	2
	11 - 16		1	2	3		05 - 10	1		2	3
	18 - 23				0		12 - 17				0
	25 - 30	1			1		19 - 24	2		2	4
Mayo	02 - 07			2	2		26 - 01	3		2	5
	09 - 14	4		1	5	Oct.	03 - 08		2	1	3
	16 - 21	1		2	3		10 - 15	2			2
	23 - 28	1			1		17 - 22	1	1	2	4
					24 - 29					0	

De las anteriores tablas resulta:

– AÑO 2010

ACCPM: 66 motores

ACSPM: 12 motores

SA: 16 motores

Cantidad de armados total: 94 motores

Semanas en análisis: 52 semanas

\bar{X} mensual = 7,83 motores

\bar{X} semanal = 1,81 motores

\bar{X} diario = 0,32 motores

– AÑO 2011

ACCPM:	37 motores
ACSPM:	13 motores
SA:	34 motores
Cantidad de armados total:	84 motores
Semanas en análisis:	43 semanas
\bar{X} mensual =	8,4 motores
\bar{X} semanal =	1,95 motores
\bar{X} diario =	0,355 motores

Los valores promedios son:

$$\bar{X} \text{ mensual} = 8,11 \text{ motores}$$

$$\bar{X} \text{ semanal} = 1,88 \text{ motores}$$

$$\bar{X} \text{ diario} = 0,34 \text{ motores}$$

4.3.11.2 *Tiempos de operación relevados de los operarios.*

El tiempo que tiene la operación de armado de un motor, se cuenta en la totalidad de las operaciones que se deben realizar, partiendo desde la búsqueda de las partes de cada una de las secciones hasta el expendio. Dicho tiempo además es muy variable debido a que generalmente aparecen imprevistos que se deben ir sorteando sobre la marcha.

Por ello se determinó que en promedio el armado de un motor completo, hasta su expendio, les lleva entre un día y medio (1 ½) hasta 2 días.

4.3.11.3 *Carga aproximada del área.*

De los datos recolectados de los registros históricos que llevan los operarios nos dieron los siguientes promedios de armados de motores:

$$\bar{X} \text{ mensual} = 8,11 \text{ motores}$$

$$\bar{X} \text{ semanal} = 1,88 \text{ motores}$$

$$\bar{X} \text{ diario} = 0,34 \text{ motores}$$

De la entrevista con las personas de la sección, lo que además se verificó personalmente, el armado de un motor les lleva entre 1 ½ y 2 días

Considerando que armen 2 motores que les lleve 2 días cada uno, mas uno que les lleve 1 ½ días (se completa la semana) nos da que pueden armar 3 motores semanalmente.

Por ello:

$$\begin{array}{r} 3 \text{ -----} 100 \\ 1,88 \text{ -----} \times = 62,66 \% \end{array}$$

Esto quiere decir que en las operaciones de armado de motores tenemos una carga ociosa del **37,34 %.**

4.3.12. Limpieza y pintado.

4.3.12.1 Cantidades relevadas históricas de la sección.

Esta sección no requiere ningún tipo de relevamiento de las acciones que se realizan, ya que es utilizada por el operario que lo requiera, y la utilidad de la misma no es más que la limpieza de partes y el pintado de motores armados u alguna otra cosa.

4.3.12.2 Tiempos de operación relevados de los operarios.

No se analiza el tiempo en esta sección, ya que es de uso general y no tiene personal asignado a la misma.

4.3.12.3 Carga aproximada del área.

Esta sección no tiene una carga determinada en cuanto a cantidades, ya que se realiza una u otra operación según sea necesario. Quien hace mas uso del pintado es el personal de armado de motores, para mejorar la presentación de los mismos. En cuanto a la limpieza lo hace quien le haga falta dejar en condiciones alguna pieza o parte.

4.3.13. Turbos.

4.3.13.1 Cantidades relevadas históricas de la sección.

Los operarios de la sección llevan un registro del día en que son terminados cada uno de los turbos. En el mismo se anotan todas las acciones que le realizaron como las partes nuevas que colocaron.

De las notas que poseían se pudo relevar las siguientes cantidades para el año 2011:

AÑO 2011					
MES	SEMANA	CANTIDAD	MES	SEMANA	CANTIDAD
Enero	03 - 08	2	Junio	30 - 04	
	10 - 15			06 - 11	
	17 - 22			13 - 18	2
	24 - 29	6		20 - 25	
31 - 05	2	27 - 02		3	
Febrero	07 - 12		Julio	04 - 09	3

	14 - 19			11 - 16	5
	21 - 26	3		18 - 23	6
Marzo	28 - 05	4		25 - 30	2
	07 - 12	2		01 - 06	4
	14 - 19			08 - 13	12
	21 - 26			15 - 20	10
Abril	28 - 02			22 - 27	
	04 - 09	2		29 - 03	3
	11 - 16	3		05 - 10	6
	18 - 23			12 - 17	5
	25 - 30			19 - 24	2
Mayo	02 - 07			26 - 01	10
	09 - 14	4		03 - 08	7
	16 - 21	5		10 - 15	2
	23 - 28	4		17 - 22	3
				24 - 29	2

Los valores promedios son:

Cantidad de turbos: 124

Semanas en análisis: 43 semanas

$$\bar{X} \text{ mensual} = 12,4 \text{ turbos}$$

$$\bar{X} \text{ semanal} = 2,88 \text{ turbos}$$

$$\bar{X} \text{ diario} = 0,52 \text{ turbos}$$

4.3.13.2 *Tiempos de operación relevados de los operarios.*

El tiempo que tiene la operación de rectificado de un turbo, como en todos los demás casos es muy variable según la dificultad que le imponga al operario. De igual manera, lo que más tiempo de trabajo y dificultad presenta es el rectificado del eje de la turbina, el cual le puede llevar entre 1 y 5 horas según sea.

En general el tiempo total de operación sobre un turbo, desde que entra a la sección hasta que sale, es de entre uno y dos días. Cabe destacar que no se va trabajando sobre un solo turbo a la vez, sino que se van haciendo dos o tres en simultaneo, cuidando siempre de no mezclar partes de uno y otro.

4.3.13.3 *Carga aproximada del área.*

De los datos recolectados de los registros históricos que llevan los operarios de la sección, tenemos los siguientes promedios de rectificandos de turbos:

$$\bar{X} \text{ mensual} = 12,4 \text{ turbos}$$

$$\bar{X} \text{ semanal} = 2,88 \text{ turbos}$$

$$\bar{X} \text{ diario} = 0,52 \text{ turbos}$$

Como se determino de la entrevista con el personal de la sección, la puesta a punto de un turbo (desarme, rectificado y armado) les lleva en general entre uno y dos días desde que entra a la sección hasta que sale.

Considerando que un turbo le lleve dos días **vemos que esta sección esta en el límite de trabajo**. Por ello se deberá ver de mejorar las operaciones de manera de poder reducir los tiempos de reparación.

4.3.14. Armado de tapas de cilindros.

4.3.14.1 *Cantidades relevadas históricas de la sección.*

El operario no lleva un control diario de las cantidades de tapas que arma y regula. Solamente tiene un registro de los últimos meses, que es cuando comenzó con las anotaciones.

En estas asienta: dueño, vehículo, tapa nueva o no, árbol de levas nuevo o no, armado, regulado, cantidad de pastillas, etc.

Según las anotaciones, tenemos que del 24/08/11 al 31/10/11 ha realizado 140 tapas, lo que nos da, teniendo en cuenta que son diez semanas:

$$\bar{X} \text{ semanal} = 14 \text{ tapas}$$

$$\bar{X} \text{ diario} = 2,8 \text{ tapas}$$

4.3.14.2 *Tiempos de operación relevados de los operarios.*

El tiempo que tiene la operación de armado de una tapa de cilindros es en promedio de una hora y media (1 ½ hora). Este puede variar si se trata de una tapa de un motor relativamente nuevo (más moderno) o si presenta algún tipo de dificultad, ascendiendo dicho tiempo a cerca de tres horas.

4.3.14.3 *Carga aproximada del área.*

De los datos recolectados de los registros históricos que lleva el operario de la sección, tenemos los siguientes promedios de armado de tapas de cilindros:

$$\bar{X} \text{ semanal} = 14 \text{ tapas}$$

$$\bar{X} \text{ diario} = 2,8 \text{ tapas}$$

Según comentó, dedicándose solamente en el armado de tapas puede llegar a hacer 5 por día. Esto siempre y cuando no presente algún tipo de dificultad que haga que este tiempo sea mayor. De igual manera es algo que no ocurre usualmente.

Por ello:

$$\begin{array}{r} 5 \text{ -----} 100 \\ 2,8 \text{ -----} x = 56 \% \end{array}$$

Esto quiere decir que en las operaciones de armado de tapas de cilindro tenemos una carga ociosa del **44 %**.

4.3.15. Armado de motores P.C.R.

4.3.15.1 Cantidades relevadas históricas de la sección.

El operario lleva un registro del día en que se retira el motor por el dueño, donde también se anotan las partes que se le colocaron, si sale puesto en marcha o no, etc.

Según las anotaciones, tenemos que del 01/01/11 al 31/10/11 ha armado y desarmado 11 motores no pertenecientes a PCR.

De PCR los motores que se repararon fueron los siguientes, detallados según el día que fueron retirados:

AÑO 2011			
DÍA	CANTIDAD	DÍA	CANTIDAD
10-ene	2	02-ago	3
29-mar	2	30-ago	3
15-abr	2	01-sep	2
09-may	2	09-sep	1
18-may	2	20-sep	1
21-jun	2	27-oct	3
05-jul	1		

Considerando la totalidad de las cantidades tenemos:

Cantidad de motores: 37

Semanas en análisis: 43 semanas

$$\bar{X} \text{ mensual} = 3,7 \text{ motores}$$

$$\bar{X} \text{ semanal} = 0,86 \text{ motores}$$

$$\bar{X} \text{ diario} = 0,15 \text{ motores}$$

4.3.15.2 Tiempos de operación relevados de los operarios.

Los tiempos aproximados en lo que se refiere a las tareas de desarme y posterior armado de un motor son:

- Desarme: 1 día
- Armado: entre 1 ½ día y 2.

4.3.15.3 Carga aproximada del área.

De los registros llevados por los operarios tenemos los siguientes promedios de armado de motores para PCR.:

$$\bar{X} \text{ mensual} = 3,7 \text{ motores}$$

$$\bar{X} \text{ semanal} = 0,86 \text{ motores}$$

$$\bar{X} \text{ diario} = 0,15 \text{ motores}$$

Según comenario de los operarios los tiempos en lo que se refiere a las tareas de desarme y posterior armado de un motor son:

- Desarme: 1 día
- Armado: entre 1 ½ día y 2.

Cabe destacar que esta sección depende mucho de lo que tarden los demás para entregarles las partes rectificadas, que en general son dos días, por ello entre desarme, rectificado y el armado le lleva la semana completa cada motor. Mientras espera que le entreguen las partes, los operarios usan el tiempo en mejorar, pintar, cambiar, etc cualquier parte del motor. Esto quiere decir que menos el rectificado de las partes todo lo demás se realiza en la sección.

Entonces:

$$\begin{array}{r} 1 \text{ -----} 100 \\ 0,86 \text{ -----} x = 86 \% \end{array}$$

Esto quiere decir que en las operaciones de armado de motores para PCR tenemos una carga ociosa del **14 %**.

4.3.16. Soldadura.

4.3.16.1 Cantidades relevadas históricas de la sección.

En esta sección no se lleva ningún registro de las acciones que se realizan, ya que todas ellas son derivadas de alguna de las demás áreas que lo requieran. El operario de la misma no está solamente en esta, sino que se dedica a otras actividades dentro de la planta.

4.3.16.2 Tiempos de operación relevados de los operarios.

Como ya se dijo, la operación de rellenado de una tapa de cilindros o los canales de refrigeración le lleva al soldador cerca de 40 minutos, entre calentar la misma en el horno (20 minutos) más otros 20 minutos en promedio de la operación de rellenado propiamente dicha.

4.3.16.3 Carga aproximada del área.

No se analiza la carga en esta sección debido a la falta de registros.

4.4 PROPUESTAS DE MEJORAS.

4.4.1. Análisis capacidad productiva de la empresa.

En el siguiente cuadro se muestra el resumen de las capacidades ociosas con que se encuentra cada sección en el momento del análisis.

Sección	Capacidad ociosa diaria (%)	Capacidad ociosa diaria (minutos)	Capacidad ociosa diaria (horas)
Recepción y expendio	No crítico	No crítico	No crítico
Desarme y lavado de motores y tapas de cilindros	46,47	223	3 h 43´
Rectificado de cilindros	34,25	164,4	2 h 44´
Rectificado de cigüeñales	7,2	34,6	34´
Rectificado de superficies planas	39,34	188,83	3 h 8´
Alesado de bujes de levas	50	240	4 h
Tapas de cilindros	34,9	167,52	2 h 47´
Bielas y bombas de aceite	8,33	40	40´
Bancada	37,5	180	3 h
Tornería	24,59	118	2 h
Armado de motores	37,34	179,23	3 h
Turbos	Al limite	Al limite	Al limite
Armado de tapas de cilindros	44	211,2	3 h 31´
Armado de motores P.C.R	14	67,2	1 h 7´
Soldadura	Sin dato	Sin dato	Sin dato

Realizando el análisis de la tabla anterior vemos que la mayoría de las áreas se encuentra trabajando por debajo de las capacidades productivas que son posibles alcanzar. La gran mayoría cuentan con tiempo ocioso cercano a las dos (2) horas diarias, y en casos más.

Para tomar un valor promedio de estos tiempos, se sumaron todos ellos y se los dividió en la cantidad de áreas consideradas (no se toma “Soldadura” y “Recepción y expendio”).

Esto nos da que **“el tiempo promedio ocioso es de 139,5 minutos, o sea el 29% del tiempo de trabajo”**.

Se deberá realizar una reestructuración del personal de cada área, de forma tal que las más comprometidas, como lo son “Rectificado de cigüeñales, Bielas y bombas de aceite; y Turbos” puedan aumentar su capacidad, lo que dará la posibilidad de aumento en toda la planta. De no realizarse esto, se deberá tener en cuenta que los operarios de estas secciones realicen horas extras para acompañar este crecimiento.

Basándose en la cantidad de motores que ingresan a planta, elemento en el cual entran todas las secciones en su reparación, se determina el volumen al que podría llegar la producción:

$$\bar{X} \text{ anual} = 1033 \text{ motores}$$

$$\bar{X} \text{ mensual} = 85 \text{ motores}$$

$$\bar{X} \text{ semanal} = 20 \text{ motores}$$

$$\bar{X} \text{ diario} = 3 \text{ motores}$$

Por ello considerando un valor discreto del **20% de aumento**, nos da que anualmente se pueden llegar a recepcionar hasta **1240 motores** para reparación, manteniendo la misma estructura de personal y maquinarias.

4.4.2. Mejoras a incorporar al layout de la planta.

Considerando el aumento que se daría sin tener que realizar modificaciones respecto a cantidad de maquinarias u operarios, es que a continuación se plantea una serie de reformas a realizar en la disposición de las distintas áreas, de forma de hacer la comunicación entre ellas más fluida y sin tanto movimiento de personal y partes.

Las modificaciones planteadas pueden observarse en el ANEXO IV, Plano N° IV-1, donde se muestra la nueva disposición de áreas, en el Plano N° IV-2 y Plano N° IV-3 donde se ve la disposición del mobiliario y elementos de transporte. Estas se enumeran a continuación:

- a- Para la modificación que se plantea en el layout se hará uso “solamente” de la parte vieja del edificio, no haciendo uso de la última parte construida, la cual tiene salida a calle “La Fraternidad”. Esta parte del edificio se aconseja independizarla de manera de poder alquilarla con la finalidad de obtener una renta sobre el mismo, o utilizar en algún nuevo emprendimiento.
- b- Se determinan dos sectores, uno destinado al ingreso de materiales a reparar, y otro para despacho de elementos reparados. El ingreso se realiza por RECEPCIÓN, entrada ubicada a la derecha del “Local de venta y exposición” (visto desde Calle N° 17), mientras que el despacho se realiza por EXPENDIO, siendo esta la entrada izquierda. Para ello se deberá realizar la obra civil que permita adecuar ambos ingresos a tal fin. Próximo a estos dos sectores se pueden observar los espacios para “Partes ingreso” y “Partes expendio”.
- c- Se deberá demoler la pared central del galpón, con la finalidad de dar un espacio más abierto del área laboral, permitiendo además un control del personal desde la oficina de gerencia.
- d- Se concentrará armado de motores en una sola sección, tanto para los particulares como para los de P.C.R, los cuales deberán realizar el mismo recorrido que cualquiera de los otros. Esta sección estará ubicada donde estaba “Armado de motores”, haciendo uso del espacio de “Armado de tapas de

- cilindros”, la cual se reubicara. En dicha sección se realizará una salida de emergencia hacia el patio contiguo.
- e- Se ubicará la sección de tornería en un punto central del edificio, de forma que sea lo más próxima a cada una de las áreas, ya que la gran mayoría requiere de trabajos realizados en la misma.
 - f- Se determinan zonas para materiales en tránsito, como lo son: block motor, tapas de cilindros, cigüeñales, embragues y volantes de inercia, etc. Se deberá además realizar un control periódico sobre estos, de manera que los elementos que se encuentren en planta por más de un cierto tiempo, el cual se deberá estipular, sean dados de baja.
 - g- Se deberá realizar un plan de limpieza diario en cada una de las secciones, siendo más estricto en las que se producen desprendimientos de material, como lo son tornería, rectificado de superficies planas y rectificado de cilindros. Se deberá proveer a cada una de los elementos de limpieza necesarios como lo son escobillones, palas de recolección, basureros, etc.
 - h- Se observa un espacio para la colocación de las estanterías existente, centrando todas las partes provenientes del desarme en una misma posición, evitando tener estas repartidas por toda la planta.
 - i- Se posiciona la sección de Bancada próxima al expendio, ya que una gran parte de motores solo se realiza un presentado y son despachados directamente. Lo mismo ocurre con Armado de tapas de cilindros.
 - j- Se deberá incluir en el personal un encargado de hacer entrega de los repuestos nuevos necesarios por cada uno de los encargados de área. Esto se basa en que la mayoría de las personas hicieron notar la pérdida de tiempo de entre 15 o 20 minutos cada vez que necesitan algo.
 - k- Se agrega al mobiliario una “Lavadora de partes sueltas” (109), la cual será ubicada en la sección de “Desarme y lavado de motores” junto a la otra lavadora (96).
 - l- Se modificará el recorrido del riel sobre el que está montado el aparejo eléctrico, de manera de poderlo utilizar para cargar piezas en ambos tornos, las rectificadoras de superficies y puntos que se pueda utilizar en las secciones de “Tapas de cilindros” y “Armados de tapas de cilindro”.

Por otro lado, se pudieron observar inconvenientes puntuales en cada una de las áreas, los cuales se enumeran a continuación, considerando además las posibles soluciones a los mismos.

Todos estos fueron tenidos en cuenta en el momento de realizar la adecuación del mobiliario. Además se consideran las posibles soluciones a llevar adelante para solucionar los mismos. Estos también se tuvieron en cuenta para realizar la distribución de las secciones.

Desarme y lavado de motores

- El mayor problema que tiene esta sección es la limpieza, ya que se debe tener en cuenta que los motores vienen con el aceite lubricante o con restos del mismo.
 - ✓ Para contrarrestar esto se deberá realizar una limpieza diaria, tanto de los pisos como mobiliario y herramientas, con productos acordes.
- Otra dificultad son los elementos que están en depósito en espera, ya que en ocasiones se juntan gran cantidad de los mismos.
 - ✓ Como solución a esto se deberá realizar periódicamente una revisión de los mismos, para dar de baja o pedir que sean retirados por el dueño.

Rectificado de cilindros

- Pérdida de tiempo cuando se necesita algún repuesto. Esto se debe a que tienen que estar esperando 15 o 20 minutos para ser atendidos, sin la posibilidad de retirar el block de la bruñidora, ya que lleva mucho tiempo presentarlo y alinearlos.
 - ✓ La solución a esto es incluir en el personal un encargado de hacer entrega de los repuestos nuevos necesarios para realizar la tarea.
- Circulación de personas por el área, ya que los sanitarios y cambiador son contiguos a esta, y para cortar camino los operarios pasan entre las máquinas.
 - ✓ Esto se solucionará luego de modificar la posición del sector en la planta.
- El área de “Rectificado de superficies planas” debería estar más cerca de manera de minimizar los tiempos de movimiento, ya que a la mayoría de los blocks se mueven entre dichas secciones.
 - ✓ Esto se soluciona con la modificación de las posiciones de ambos en el layout.

Rectificado de cigüeñales.

- El operario en la máquina de magnaflux debería tener un sistema de elevación que le permita mover el solo los cigüeñales más pesados, de manera de no tener que estar pidiendo ayuda a otro compañero. O en su defecto, procurar tener una estructura desmontable que hiciera posible el uso del aparejo eléctrico tipo monorriel previsto para este fin.
 - ✓ Como se modifica la posición de esta área, se deberá proveer de una pluma hidráulica para facilitar el movimiento de los elementos.
- Gran cantidad de cigüeñales en las estanterías, esperando la autorización para rectificar.
 - ✓ La solución a este inconveniente es realizar una revisión periódica del stock, de manera de poder sacar todos los cigüeñales que estén hace mucho tiempo en espera en la estantería.

Rectificado de superficies planas.

- La mayor complicación en este sector es la cantidad de elementos en espera de ser autorizados para el mecanizado, los cuales están todos amontonados detrás de las máquinas, entorpeciendo o imposibilitando el movimiento.
 - ✓ Se deberá realizar una revisión periódica del stock, de manera de poder sacar todos los cigüeñales que estén hace mucho tiempo en espera en la estantería.
- Los elementos que se encuentran para expendio se hallan depositados en el piso muy cerca de las máquinas, produciendo tropiezos de los operarios en ocasiones.
 - ✓ Luego de la modificación, se deberá dar uso al respectivo sector de depósito para no tener partes dando vuelta.
- Falta de limpieza periódica produce que se junte viruta que se desprende en el mecanizado.
 - ✓ Se deberá realizar una limpieza diaria, tanto de los pisos como de las máquinas. Se debe proveer al personal de los elementos necesarios.

Tapas de cilindros.

- Como en algunas otras de las secciones ellos tienen el inconveniente de que cuando necesitan algún repuesto tienen que estar esperando 15 o 20 minutos a ser atendidos para que se los traigan.
 - ✓ La solución a esto es incluir en el personal un encargado de hacer entrega de los repuestos nuevos necesarios para realizar la tarea.
- El tener la sección de tornería a la otra punta del taller, por lo que deben estar yendo y viniendo con las partes que se deban torneear.
 - ✓ En el planteo de la modificación se tuvo en cuenta la posición de ambas áreas.
- La sección de soldado también se encuentra alejada, por lo que hay una pérdida de tiempo en el transporte de las partes desde una sección a la otra.
 - ✓ Ante la imposibilidad de mover la sala de soldadura, esto no tiene una solución definitiva.
- Tienen el problema de las tapas de cilindro en curso, las cuales están depositadas entre esta sección y la de rectificado de superficies planas, lo que entorpece el movimiento.
 - ✓ Se define un solo sector de depósito de tapas de cilindros, por lo que se deberá mantener con el orden necesario.

Bielas y bombas de aceite.

- La mayor dificultad que se presenta en el área, como en la mayoría de las demás, es el tiempo que deben estar esperando en depósito que les entreguen las partes necesarias.
 - ✓ Se deberá incluir en el personal un encargado de hacer entrega de los repuestos nuevos necesarios para realizar la tarea.

- Otro son las herramientas, que en ocasiones algún otro operario se las saca y no son devueltas.
 - ✓ Se debe proveer a cada sección de las herramientas necesarias para sus tareas habituales.
- Limpieza de la sección.
 - ✓ Incorporar un plan de limpieza diario en este sector, con los elementos acordes para la tarea.

Bancada.

- La mayor molestia que se presenta en el área es que uno de los operarios es el “jefe de taller”, por lo que es constantemente consultado sobre algún tipo de duda interna o externa.
 - ✓ Si esto continúa siendo así se deberá incorporar una persona para realizar estas tareas ante la falta de esta persona.
- Blocks en espera desde hace tiempo en el área de depósito de la sección.
 - ✓ Se deberá realizar una revisión periódica del stock, de manera de poder sacar todos los block que estén hace mucho tiempo.

Tornería.

- Necesidad de contar con algún tipo de elemento de izaje (pluma o aparejo) que le permita poder manejar volantes de inercia de gran peso sin necesidad de pedir ayuda.
 - ✓ Para esto se modifica el recorrido del monorriel donde se montara el aparejo eléctrico, teniendo en cuenta la nueva posición del área.
- Reorganizar la disposición del depósito de blocks ya que en ocasiones hay muchos en espera desde largo tiempo, lo que ocasiona el corte del paso y la imposibilidad de ingreso al torno por su parte posterior.
 - ✓ Se deberá realizar una revisión periódica del stock, de manera de poder sacar todos los block que estén hace mucho tiempo.

Armado de motores.

- El principal problema que se observa es el tener que esperar cada vez que requieren un repuesto del área respectiva, ya que en general les tardan entre 15 o 20 minutos para su entrega.
 - ✓ Se deberá incluir en el personal un encargado de hacer entrega de los repuestos nuevos necesarios para realizar la tarea.
- Cuando deben realizar el lavado o pintura de las partes en la sección de limpieza, queda una nube en suspensión que es molesta, además de las complicaciones en la salud que puede traer aparejada y la suciedad que provoca.
 - ✓ Para remediar esto se realizara el diseño y cálculo de la sala de pintura y lavado, debiendo adecuarse la misma.
- Como la sala de limpieza y pintura es la misma, cuando se requiere realizar ambas operaciones a la vez, siempre hay uno que debe estar esperando la finalización de la anterior para poder trabajar.

- ✓ Se deberá programar el uso de la sala, de manera que no se superpongan tareas.

Limpieza y pintado.

- Cuando deben realizar el lavado o pintura de las partes en la sección de limpieza, queda una nube en suspensión que es molesta, además de las complicaciones en la salud que puede traer aparejada y la suciedad que provoca.
 - ✓ Para remediar esto se realizara el diseño y cálculo de la sala de pintura y lavado, debiendo adecuarse la misma.
- Como la sala de limpieza y pintura es la misma, cuando se requiere realizar ambas operaciones a la vez, siempre hay uno que debe estar esperando la finalización de la anterior para poder trabajar.
 - ✓ Se deberá programar el uso de la sala, de manera que no se superpongan tareas.

Turbos.

- La principal dificultad que se observa es el tener que esperar cada vez que requieren un repuesto del área respectiva.
 - ✓ Se deberá incluir en el personal un encargado de hacer entrega de los repuestos nuevos necesarios para realizar la tarea.
- La cuba de fosfatizado que se encuentra en la sección posee un extractor pero no una campana de extracción, por lo que los vapores que emana el proceso no son correctamente aspirados.
 - ✓ Se fabricará una campana con las dimensiones adecuadas a la cuba, que garantice la absorción de todos los vapores que se desprendan.
- La granalladora debería tener la salida del ciclón en el exterior, y no dentro de la habitación, de manera que el filtro bolsa que se usa de depósito quede fuera de la misma.
 - ✓ Se analizara reubicar el filtro bolsa en la parte exterior, más precisamente en el sector donde se encuentra la torre de enfriamiento.
- Se debería ver la forma de adaptar la piedra de rectificar superficies circulares que se utiliza en los tornos de dicha sección, de manera que el operario no tuviera que estar bajando con una caja con las carcassas cada vez que sea requerido.
 - ✓ Se aconseja invertir en la modificación necesaria para realizar esta adaptación, así se evitaran los tiempos muertos por el movimiento de partes.

Armado de tapas de cilindros.

- La principal dificultad que se observa es el tener que esperar cada vez que requieren un repuesto del área respectiva.
 - ✓ Se deberá incluir en el personal un encargado de hacer entrega de los repuestos nuevos necesarios para realizar la tarea.

- Las tapas de cilindros de grandes dimensiones son armadas a mano, haciendo uso de un prensa válvulas manual, no siendo una tarea fácil y rápida.
 - ✓ Es necesario acondicionar alguno de los bancos de armado que posee la sección de manera que permita el armado de estas tapas de forma mas eficiente.
- Debería poseer algún medio de elevación que le permita mover las tapas más pesadas sin tener que estar pidiendo ayuda a algún operario.
 - ✓ En la modificación planteada en cuanto a la posición del sector, se tuvo en cuenta la posibilidad de utilizar el monorriel con aparejo eléctrico.
- Otro de los problemas es que esta sección se encuentra lindera a la de limpieza, unidas entre sí por una puerta. Por la misma se filtran vapores y olores que son molestos y que causan malestar en el operario. Además esta puerta no se usa para ir de un lado al otro, sino que da la vuelta por armado de motores.
 - ✓ Como se modifica la posición de este sector no se tendrá mas este inconveniente. De igual manera se debe realizar el diseño de esta sala para asegurar la extracción correcta.

Armado de motores P.C.R

- Necesidad de contar con algún tipo de elemento de izaje (pluma o aparejo) que le permita poder manejar volantes de inercia de gran peso sin necesidad de pedir ayuda.
 - ✓ En la nueva posición de este sector se deberá contar con una pluma hidráulica que facilite el movimiento.

4.4.3. Elementos de almacenamiento y movimiento de materiales.

A continuación se detallan los materiales seleccionados para el almacenamiento y traslado de los elementos en rotación en el proceso. La disposición de los mismos puede verse en el plano N° IV-3, del ANEXO IV

4.4.3.1 Estanterías.

Para el proceso de almacenaje de las partes en proceso, se hará uso de las estanterías con las que cuenta actualmente la empresa. Las mismas se deberán adecuar en cuanto a longitudes para que queden distribuidas según se observa en el plano N° IV-2, del anexo IV. Las mismas serán todas ubicadas en la denominada sección "estanterías".

4.4.3.2 Eslingas.

Para toda tarea que requiera el izaje de materiales, se hará uso de eslingas planas de nylon, de la marca que se adopte, siempre y cuando estén certificadas. Las mismas serán de un ancho de 60 mm y de longitudes de 2 y 4 metros. La carga admisible deberá ser de 2 Tn.



4.4.3.3 Plumas hidráulicas.

Para el movimiento de los motores, block y demás partes de peso considerable, se hará uso de plumas hidráulicas con una capacidad de carga de 2 Tn mínima. Las mismas estarán distribuidas en las siguientes secciones:

- 1 – Desarme y lavado de partes.
- 2 – Recepción de partes y expendio.
- 3 – Uso general de planta.



4.4.3.4 Carros.

Se continuará haciendo uso de los carros con los que cuenta la empresa actualmente, los cuales han sido diseñados para contener los goteos de los refrigerantes utilizados para los mecanizados. Los mismos están distribuidos en las siguientes áreas:

- 1 – Rectificado de cilindros y alesado de bujes de levas.
- 2 – Bancada.
- 3 – Bielas y bombas de aceite.

4.4.3.5 Plumas giratorias de columna.

Se adecuará el uso de este tipo de elemento de izaje, de manera de contar con uno en cada una de las siguientes secciones, con las capacidades dadas:

- 1 – Desarme y lavado de motores.
 - Radio de giro: 180°.
 - Capacidad: 2 Tn.
 - Alcance brazo: 7 metros.

2 – Bancada.

- Radio de giro: 270°.
- Capacidad: 2 Tn.
- Alcance brazo: 7 metros.

3 – Partes ingreso.

- Radio de giro: 180°.
- Capacidad: 2 Tn.
- Alcance brazo: 4 metros.

4 – Partes expendio.

- Radio de giro: 180°.
- Capacidad: 2 Tn.
- Alcance brazo: 7 metros.



4.4.3.6 Monorriel curvo para aparejo eléctrico.

Se deberá modificar el recorrido del riel sobre el que está montado el aparejo eléctrico, de manera de poderlo utilizar para cargar piezas en ambos tornos, las rectificadoras de superficies y puntos que se pueda utilizar en las secciones de “Tapas de cilindros” y “Armados de tapas de cilindro”. Dicho recorrido puede observarse en el plano N° IV-2, del ANEXO IV.

4.4.4 Diseño de sala de lavado y pintura.

Nota: Los cálculos de la cantidad de aire de ventilación se realizaron en función del número de renovaciones por hora, que está establecido por Norma, cumpliendo con la Ley 19587 sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo de nuestro país.

4.4.4.1 Ecuaciones y tablas utilizadas

$$1) \boxed{C = Vol \times n^{\circ}_{renovaciones}}$$

Donde:

$$C = \text{Caudal total a impulsar} [m^3 / h]$$

$$Vol = \text{Volumen del local} [m^3]$$

$$n^{\circ}_{renovaciones} = \text{número de renovaciones por hora}$$

$$2) \boxed{C = \frac{Q}{n \cdot 60}}$$

Donde:

$$C = \text{Caudal que circula por cada rejilla} [m^3 / min]$$

$$Q = \text{Caudal total a impulsar} [m^3 / h]$$

$$n = \text{número de rejillas a colocar}$$

$$60 = \text{Constante de conversión de horas a minutos}$$

$$3) \boxed{A = \frac{C}{v}}$$

Donde:

$$A : \text{Área de las rejillas de extracción} [m^2].$$

$$C = \text{Caudal que circula por cada rejilla} [m^3 / min]$$

$$v = \text{Velocidad de circulación del aire} [m / min]$$

$$4) \boxed{H = 2 \cdot \sum l \cdot R + \sum Z'}$$

Donde:

$$H : \text{Presión eficaz del ventilador} [mm \text{ ca}].$$

$$l : \text{Longitud ventilador - rejilla más alejada} [m].$$

$$R : \text{Pérdida de carga por metro de conducto} [mm \text{ ca}/m].$$

$$Z : \text{Pérdida en rejillas, filtros, etc.} [mm \text{ ca}].$$

5) $A = \frac{C}{v}$

Donde:

A : Área de la batería filtrante [m^2].

C = Caudal que impulsa el ventilador [m^3 / min]

v = Velocidad de circulación del aire [m / min]

Locales	Renovaciones/hora
Fábricas, trabajos sedentarios	6
Fábricas, trabajos activos	10
Fundiciones	10
Molinos	8
Instalaciones de galvanizado	20
Talleres de imprenta	6
Cervecerías (Cámaras de fermentación)	20
Tintorerías	30
Limpieza y planchado	12
Refinería de aceite (Sala de bombas)	15
Frigorífico (matadero)	12
Áreas de pintura a soplete	60
Panaderías (cuadra)	20

Cuadro N°4.1 – Cantidad de renovaciones por hora dada por normativa.

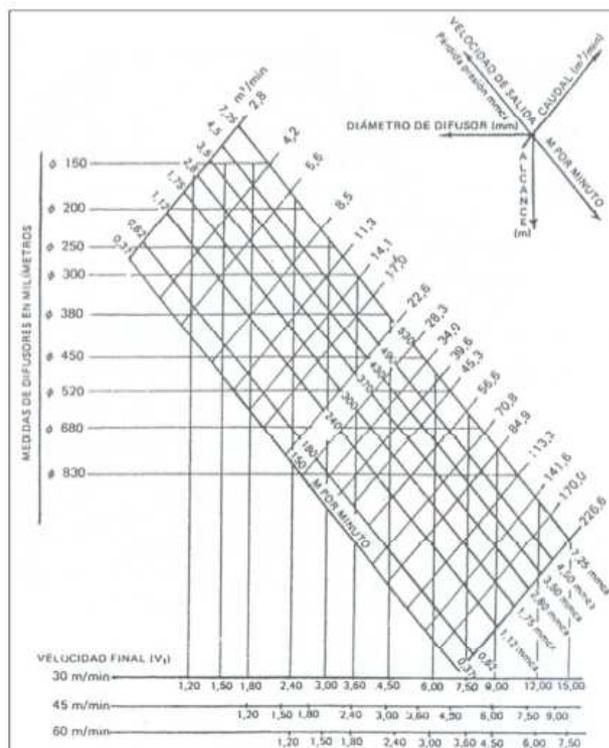


Gráfico N° 4.2 – Dimensionamiento de difusores.

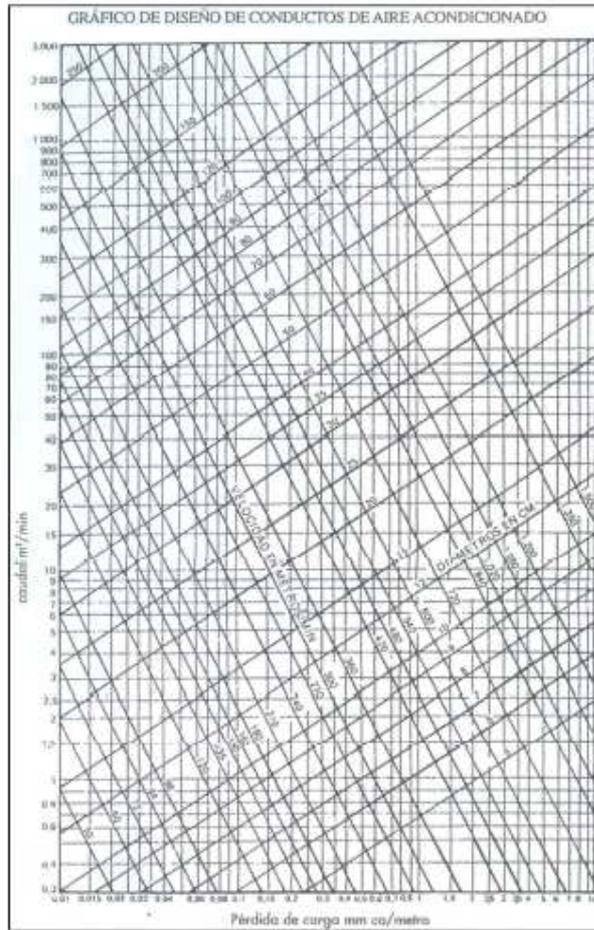


Gráfico N° 4.3 – Dimensión diámetro de conductos.

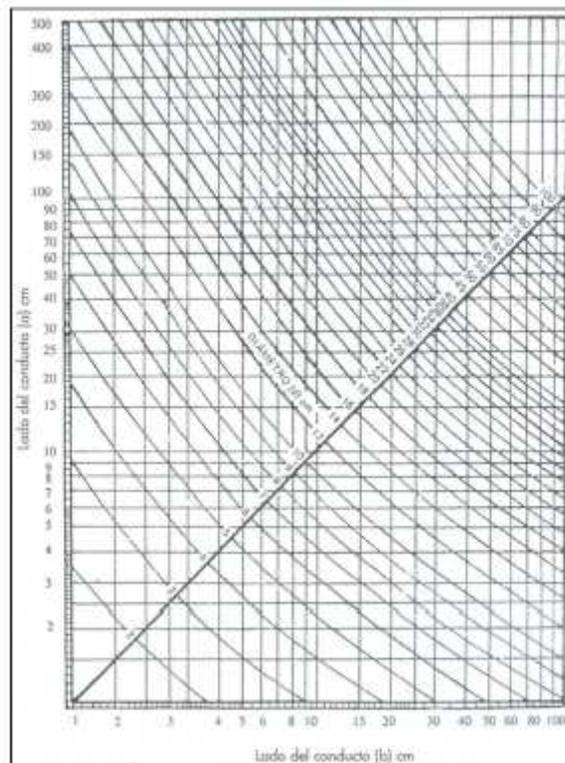


Gráfico N° 4.4 – Conversión a conductos rectangulares.

4.4.4.2 *Cálculo del volumen de aire a impulsar*

Del cuadro N° 4.1 se determinó la capacidad de ventilación mínima a instalar en función del número de renovaciones por hora del local, adoptándose el estipulado para áreas de pintura a soplete:

$$60 \frac{\text{renovaciones}}{h}$$

Siendo el volumen de la cabina de pintura 36 m^3 , y utilizando la ecuación N°1 obtenemos el caudal de aire que se debe impulsar y al mismo tiempo extraerse del lugar.

$$C = Vol \times n^{\circ}_{\text{renovaciones}} \Rightarrow 36 \times 60 \Rightarrow$$

$$C = 2.160 \text{ m}^3 / h$$

Para la impulsión se planteó utilizar un ventilador, que inyecte el aire directamente en el interior del cielorraso, el cual se utilizará como conducto, al que se le colocarán 4 difusores cuadrados, permitiendo esto una correcta distribución y circulación del aire.

4.4.4.3 *Selección de los difusores de impulsión*

La determinación del tamaño de los difusores se realizará utilizando la ecuación N° 2, obteniendo de esta manera el caudal que circulará por cada uno. Se adoptará para esta sala cuatro (4) difusores a colocar en el techo, a una altura de 2,7 metros.

$$C = \frac{Q}{n \cdot 60} = \frac{2160}{4 \cdot 60} = 8,95 \left[\text{m}^3 / \text{min} \right]$$

Luego adoptando una velocidad de salida se ingresa en el Gráfico N° 4.2, para obtener las características del difusor. Para dar al mismo forma cuadrada en su sección, hacemos uso del Gráfico N° 4.3.

- **Velocidad:** 30 m/min. (a 2,4 m)
- **Diámetro:** 300 mm
- **Dimensiones:** 270 mm x 270 mm
- **Pérdida carga:** 3 mm ca.

Para regular el paso de aire por éste se le colocará un regulador de caudal tipo mariposa.

4.4.4.4 *Cálculo de la sección del colector inferior.*

La determinación de las dimensiones del enrejado colector de aspiración se realizó en función de la velocidad del aire y del caudal que circulará por este. Debido a que el ducto de extracción del aire se encontrará en el piso, se colocará en este una

rejilla de aspiración, cuya sección se determinará a continuación (Ver en ANEXO III Plano N° III.1).

Se adopta una velocidad de pasaje de 100 m/min, lo que ayudará en el tiraje de la chimenea de extracción del aire, llevándose consigo el excedente de pintura u solvente en suspensión.

Como se colocará una sola reja en el centro de la cabina que permite una evacuación uniforme, el caudal que circula por la misma es:

$$C = 2.160 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Por lo tanto con este dato y usando la ecuación N° 3 obtenemos el área mínima que debe tener la rejilla:

$$A = \frac{C}{v} \Rightarrow \frac{2160}{100 \times 60} \Rightarrow \boxed{A_{\min} = 0,36 \text{ m}^2}$$

4.4.4.5 Selección del tipo de elemento filtrante en la extracción

Se colocará manta filtrante tipo VA, de la marca FILTRON SRL, construida con fibra de vidrio, de 50 mm de espesor y reforzada con un marco de chapa galvanizada. La pérdida de carga de este elemento es de 6 mm_{ca}, cuando la misma se encuentra limpia.

4.4.4.6 Pérdida de carga de la tubería de extracción

Se determina la pérdida de carga del ducto de evacuación observando que esta no sea muy elevada, porque impediría una correcta ventilación de la cabina.

Se utilizará un ducto de sección circular construido en chapa galvanizada calibre 22, con el diámetro mayor posible, de manera de minimizar la pérdida de carga en la misma. Se adopta para esto una sección de 40 cm de diámetro. La longitud total de cañería, sin contar la longitud donde está la rejilla, será de 5 m incluyendo la chimenea. Las demás dimensiones se detallan en el Anexo III, plano N° III.1.

Sabiendo que el diámetro nominal del ducto será de 0,4 m, y siendo el caudal de aire a mover de 36 m³/min se ingresa al gráfico N° 4.3, obteniéndose como resultado una velocidad de 300 m/min con una pérdida de carga de 0,07 mm_{ca}/m de cañería.

Por lo tanto la pérdida de carga en el ducto de salida será de $\boxed{0,35 \text{ mm}_{\text{ca}}}$

4.4.4.7 Selección del tipo de elemento filtrante en la impulsión

Se colocará filtro de fibras sintéticas de 20 mm de espesor, tipo T 500 NR de la marca FILTRON SRL, con marco de chapa galvanizada de refuerzo. La pérdida de carga de este elemento es de 8 mm_{ca}, cuando el mismo se encuentra limpio.

4.4.4.8 Selección del ventilador de impulsión

Para seleccionar el ventilador se deben conocer los requisitos de caudal y contrapresión que ofrece el sistema de distribución que se ha proyectado. Se determina un margen de seguridad en cuanto al caudal a mover por el ventilador, de un 10% más.

Por lo tanto el caudal a mover será de $C = 2380 \left[\text{m}^3 / \text{h} \right]$.

El cálculo de la contrapresión ejercida por el sistema viene dado por la ecuación N° 4, en la cual se reemplazan los valores de pérdida de carga del filtro, difusor y cañería de succión (despreciando la pérdida de carga en el conducto de impulsión ya que se utilizará el cielorraso).

Esto nos da como resultado una contrapresión que deberá ser vencida por el ventilador de:

$$H = 8 + 0,35 + 6 + 3 \Rightarrow \boxed{H = 17,35 \text{ mm}_{ca}}$$

De esta manera, el equipo requerido para la impulsión deberá tener las siguientes características:

- Caudal = 2.380 m ³ /h
- Presión estática superior a : 20 mm _{ca}

4.4.4.9 Dimensiones del filtro de succión

Con el fin de evitar caídas de presión excesivas y un rápido ensuciamiento de los filtros, se establece una velocidad máxima de pasaje del aire de 100 m/min. Por lo tanto con esta velocidad y el caudal de aire a circular, se puede determinar el área filtrante utilizando la ecuación N° 5.

$$A = \frac{C}{v} = \frac{36}{100} \Rightarrow \boxed{A = 0,36 \text{ m}^2}$$

Como la medida estándar de los filtros es de 600 mm x 500 mm se colocarán 2 filtros formado un panel 0,6 m², con lo que la velocidad de pasaje del aire será de:

$$A = \frac{C}{v} \Rightarrow v = \frac{C}{A} = \frac{36}{0,6} \Rightarrow \boxed{v = 60 \text{ m/seg}}$$

Siendo ésta inferior a la velocidad máxima estipulada.

5 – BIBLIOGRAFÍA

1. Material entregado por la materia “Instalaciones Industriales”.
2. Material entregado por la materia “Dibujo I y II”.
3. Documentación Específica Propiedad de la Empresa.
4. Ventilación de una sala de pintura “Salvador Escoda SA”.
5. “Rectificado de motores” www.mecanica virtual.org.
6. “Ajuste de un motor de combustión interna”

ANEXO I

ANEXO I-1

ANEXO I-2

ANEXO I-3

ANEXO II

ANEXO III

ANEXO IV