



TESIS DE GRADO  
EN INGENIERIA INDUSTRIAL

DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE  
PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DE ORDENES DE  
TRABAJO PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD  
DE UNA EMPRESA EN SU CONJUNTO. (CASO  
TURBODISEL SA)

Autor: Alejo Pérez Fano  
47280

Director de Tesis:  
Ing. Marcela Fabiana Soto

2011



## ***Resumen Ejecutivo***

Se plantea como emprendimiento de reingeniería analizar el potencial desarrollo de la empresa TURBODISEL.SA. la cual ofrece servicio de mantenimiento al material rodante del sistema ferroviario argentino. TBDL es una empresa de origen familiar que está experimentando en los últimos años un importante crecimiento tanto en todas sus áreas aumentando al doble su espacio físico, su facturación y su cantidad de empleados durante los últimos dos años llegando a un punto de inflexión, donde será importante su profesionalización para dar el salto de ser una pequeña empresa familiar para convertirse en una mediana compañía. Para analizar la factibilidad de ese desarrollo, se estructuró un estudio en etapas.

Primero se analizó la situación actual de la misma, estimando que posee casi un 50% de tiempos muertos y un lead time que puede llegar a los 200 días para una reparación, números que deben ser mejorados considerablemente si se quiere aprovechar las importantes posibilidades de crecimiento que se le presentan. Para atacar el factor “tiempo” en la producción se determinó el cuello de botella. El mismo está en la provisión de materiales para llevar a cabo una reparación. Para atacar este problema y así poder recibir una mayor carga de trabajo será importante estudiar el producto, reestructurar procesos y crear un eficiente programa de gestión para que el crecimiento del trabajo traiga consigo un aumento en la producción y no genere un incremento en los retrabajos, reprocesos, equivocaciones, ni desorden en la planta. A partir de este análisis se procuró aumentar la capacidad de trabajo a través del aumento de la productividad del taller íntegramente, se dimensionaron las instalaciones, estudiaron procesos, y se elaboró un plan de ordenamiento de planta con recupero de capital de trabajo. Luego se diseñó un sistema de gestión a medida de las necesidades del proyecto, para poder hacer un correcto seguimiento y control de los órdenes de trabajo pendientes en el taller.

Se identificaron los productos que mayor rotación presentan para trabajar sobre ellos previendo stocks, ordenando manuales y planos y corrigiendo listas de partes. De esta forma se atacaron los tres estándares para convertir una pequeña compañía familiar en una mediana empresa; Producto, proceso y gestión.

Como resultado se obtuvo un plan de acción para llevar a cabo el proyecto con su respectivo análisis de gastos y se conformó un plan de implementación de medidas para aplicar el mismo en otras empresas con similares características.

## ***Summary***

It is proposed as a re-engineering venture to analyze the potential development of the company TURBODISEL S.A. which offers maintaining services to the rolling stock of the Argentine railway system. TBDL is a family business that has experienced in the last few years a significant growth in all areas. It has double its physical space, its billing and the number of employees in the last two years reaching a turning point. It would be important its professionalization in order to become a medium company instead of a family business. A detailed study has been structured in order to analyze the possibility of development

First, it was analyzed the actual situation of the company. It was estimated a 50% of lost time and a 200 days lead time for a reparation. These numbers should be improved to take advantage of the development possibilities it is facing. To attack the "time" factor in the production, the bottleneck was determined. This is the material provision to make the reparation. To address this problem in order to increase workload it would be important to study the product, to restructure processes and to build an efficient management program so the work growth brings an increase in production and not an increase in reworks, mistakes or disorders. Based on this analysis, it was sought to increase work capacity by increasing the workshop productivity. Facilities were sized, process studied, and a management plan for plant recovery of working capital was built. Then a management system was designed determined by the projects needs in order to make a proper monitoring and control of the workshops work orders

The products with the greatest turnover were identified so as to provide stock, order manual and drawings, and to correct list parts. In this way, the three standards to change a family business into a midsize company were attacked; product, process and management.

As a result, an action plan to carry out the project with its own analysis of costs was obtained, and an implementation plan of action was settled so as to apply it in other companies with similar characteristics.

## *Contenido*

1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Memoria de la empresa .....	1
1.1.1	Misión y Visión .....	3
1.2	Descripción de la situación actual .....	4
1.3	Mercado ferroviario .....	6
1.3.1	Análisis de las cinco fuerzas de Porter en el mercado Ferroviario Argentino. ....	8
1.3.2	Mercado Competidor .....	8
1.3.3	Forma de contratación.....	9
2	PRODUCTO.....	11
2.1	Cartera de productos .....	11
2.2	Trabajos ingresados a taller .....	11
2.3	Ocupación de la mano de obra .....	15
2.4	Tiempos de entrega .....	17
3	PROCESO.....	20
4	GESTIÓN.....	22
4.1	Orden Físico del taller con recupero de piezas .....	22
	Lay out actual de la planta de TBDL .....	23
4.1.1	Análisis de distribución de los espacios .....	24
	Lay out propuesto para la planta de TBDL .....	27
4.1.2	Lay out propuesto.....	28
4.1.3	Proyecciones de crecimiento de la planta.....	32
4.2	Ordenamiento de oficina técnica .....	34
4.3	Seguimiento de Trabajos desde el sistema de gestión.....	37
4.3.1	Maestro de materiales .....	41
4.3.2	Diagrama entidad relación .....	44
4.3.3	Seguimiento de trabajos .....	47
4.4	Políticas de Stock .....	53
4.5	Plan de producción del sector de mecanizado .....	55
5	PLAN DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD .....	60

5.1	Plan de accion.....	61
5.2	Costos del proyecto.....	67
6	CONCLUSIONES.....	69
7	ANEXOS.....	71
7.1	Anexo 1: Trabajos ingresados 2009 - 2011 .....	71
7.2	Anexo 2: Suplementos según la OIT.....	76
7.3	Anexo 3: Diagrama de proceso.....	77

# **1 INTRODUCCIÓN**

El objetivo de este proyecto de reingeniería es confeccionar un plan para la profesionalización de un taller mecánico.

Este proyecto, estudiara el caso de Turbodisel SA como ejemplo de taller mecánico en crecimiento intentando crear un plan de implementación de medidas aplicable a cualquier empresa del mismo género que busque mejorar su competitividad a través de la mejora en su productividad.

## **1.1 Memoria de la empresa**

La empresa fue fundada en 1974 en Buenos Aires, posicionándose rápidamente como actor importante en el mercado del diseño, fabricación y reparación de turbosobrealimentadores. Para la década del 80 ya había tenido un gran crecimiento, expandiendo su mercado más allá de la frontera internacional, desarrollando los primeros equipos completos para uso ferroviario, instalando las primeras máquinas de control numérico computarizado en su taller y ampliando sus instalaciones. El mercado de Turbodisel SA está constantemente evolucionando, dependiendo de las condiciones planteadas en el país y en el mundo. Actualmente, además de la sede central en Buenos Aires (Av. Osvaldo Cruz 1910), cuenta con sucursales en Mar del Plata (en la que se abastece al mercado de la industria naval de la ciudad), Neuquén (la cual tiene como objetivo satisfacer a la industria petrolera que se desarrolla en la Patagonia), y Montevideo.

Turbodisel SA es una pyme de origen familiar, cuya propiedad es 100% de su presidente y fundador Benjamín Pérez. La empresa, durante 2010, facturo alrededor de 6 millones de dólares en el año, entre todas sus sucursales y en lo que va del 2011 proyecta una facturación cercana a los 10 millones de dólares.

La firma tiene su mercado dividido en cuatro sectores, intentando que cada uno de las cuales represente aproximadamente el 25% de la facturación de la empresa. Estos son:

## Implementación de programa de seguimiento de trabajos para aumentar la productividad (Caso TBDL)

Turbos chicos: Este sector se encarga de la reparación y comercialización de turbos principalmente para camiones y colectivos y, minoritariamente, autos. Como estas piezas no son de costo tan elevado (U\$S 200), y el costo de reparación es muy similar (\$ 350), generalmente el cliente deja su equipo como parte de pago y lleva un turbo nuevo. El sector de turbos chicos en la sede central de la empresa está compuesto por un taller de reparación, cuya superficie se acerca a los 200m<sup>2</sup>, en el cual trabajan de tres operarios, algunos de los cuales son polivalentes. Se estima que se comercializan alrededor de 250 turbos nuevos por mes, y se reparan cerca de 80.

Productos Twindisc: Turbodiesel es representante exclusivo de Twindisc en Argentina. Twindisc es una empresa líder en diseño, fabricación y distribución de transmisiones de potencia. La parte industrial de estos productos, Turbodiesel las comercializa en Neuquén, para la industria minera y en Comodoro Rivadavia para la petrolera (administrada por la oficina de Neuquén), y la industria marítima la comercializa en Mar del Plata.

Generación de energía: La empresa, por un lado, alquila y comercializa grupos electrógenos importados, y a su vez, realizó un proyecto de construcción de tres usinas eléctricas en el interior del país, con las cuales genera 20MW de potencia. Este sector es el más rentable de Turbodiesel, ya que, si bien requiere una fuerte inversión inicial, el mantenimiento es mínimo (ya que todas las máquinas son nuevas), y el personal es relativamente chico.

### Sector Ferroviario:

Esta es la unidad de negocio de Turbodiesel a la que nos vamos a abocar. El taller de reparación ferroviario cuenta con alrededor de 2000 mts cuadrados donde se reparan motores ferroviarios, compresores, bombas de barrido y turbos sobrealimentadores fabricando en el sector de mecanizado algunas de las piezas de los mismos. En estos casos, la reparación de estos equipos suele ser muy común debido a los altos valores de los equipos nuevos. El proceso de reparación de los turbos y compresores es cerca de los 20/25 días una vez aprobado el presupuesto, mientras que las bombas de barrido suelen tener un periodo de reparación de 15 días. Sumando las reparaciones de estos tres equipos se promedia una cantidad de cinco reparaciones mensuales.

Turbodiesel también repara motores ferroviarios Este proceso de reparación suele ser superior a los 60 días y la empresa pretende reparar 6 unidades de los mismos a lo largo del año.

### **1.1.1 Misión y Visión**

Una condición indispensable para tener éxito a la hora de encarar una actividad, consiste en definir claramente cuál es el objetivo último que se persigue. Por lo tanto, para entender la orientación de este proyecto resulta necesario definir inicialmente el rumbo que la compañía quiere tomar. Esto se ve perfectamente reflejado en la Misión y la Visión de la empresa Turbodisel SA en su unidad de negocios ferroviaria.

TBDL tiene como misión fabricar y reparar turbosobrealimentadores, compresores y motores brindando un servicio de primer nivel a la industria ferroviaria. Garantizando la más alta calidad de sus productos y servicios a partir de la utilización de materias primas e insumos de primer nivel y de contar con un equipo de trabajo con vasta experiencia en el sector.

Aspiramos a ser una empresa líder e innovadora en el mercado ferroviario argentino, reconocida por la alta calidad de sus productos y servicios, su eficacia y eficiencia, la tecnología de punta implementada y la responsabilidad social practicada.

## 1.2 Descripción de la situación actual

Para entender mejor el objetivo del proyecto se intentará contextualizar el caso a estudiar.

Turbodisel SA se funda en 1974 como taller de reparación de turbosobrealimentadores para automotores (autos y colectivos) a principio de la década del '80 su fundador cambia el enfoque hacia el lado ferroviario abriendo una fabrica de partes de turbos para el ferrocarril. Durante toda la década la empresa creció convirtiéndose en líder en argentina de este mercado abriendo sus fronteras para exportar las piezas que fabricaba a Brasil y Estados Unidos.

Durante la década del noventa esta fabrica dejo de ser rentable por lo que TBDL debió achicar sus instalaciones alquilando su planta principal y diversificando su mercado. Se introdujo en la generación de energía con alquiler y venta de motores y grupos electrógenos y desarrollo el mercado marítimo con la representación de TWIN DISC líder mundial en la fabricación de transmisiones de potencia.

Hoy en día Turbodisel esta en un proceso de crecimiento impulsado principalmente por los proyectos de generación de energía que llevo a cabo durante los últimos tres años en los cuales se construyeron y ampliaron tres centrales térmicas de generación vía motores diesel que forman parte de plan de generación distribuida lanzado por el gobierno en 2007. Este plan consiste en la instalación de pequeñas centrales térmicas (entre 3 y 40 MW) dispersadas a lo largo y ancho del país para aparear la crisis energética.

De esta manera TBDL genera 18MW de potencia entre sus tres centrales, esta construyendo una cuarta para a fin de 2011 disponer de 24 MW y trabaja para poder a fines de 2012 contar con cerca de 40 MW de potencia instalada a lo largo del país.

Año	Potencia instalada
Ene - 2008	0
Ene - 2009	3 MW
Ene - 2010	7,5 MW
Ene - 2011	18 MW
Ene - 2012	24 MW
Ene - 2013	35 MW – 40 MW

Tabla 1. Proyección de crecimiento en el mercado energético

Gracias a estos proyectos Turbodisel no solo creció en facturación sino que también creció en infraestructura y en cantidad de empleados. Durante 2010 se termino un contrato de alquiler que tenia en el cual cedía parte del galpón desde la década del '90, no renovándose y adhiriendo a sus talleres una superficie cercana a los 1000 mts cuadrados. Por otro lado hoy en día TBDL cuenta entre todas sus sucursales con cerca de 80 empleados cuando hace tan solo tres años no alcanzaba los 40.

TBDL quiere que este crecimiento que esta teniendo la empresa no se refleje tan solo en el sector de generación de energía sino que también en las otras unidades de negocio. En el área de turbos chicos y TWIN DISC este crecimiento debe ser impulsado por un mayor poder de venta. Pero en el sector ferroviario este crecimiento debe ser promovido desde el taller, aumentando la productividad del mismo para de esa forma poder recibir mas trabajo ya que siendo un taller de reparaciones con procesos informales, ante un aumento del trabajo, no aumenta la producción sino que aumenta el desorden, los reprocesos, las compras equivocadas y los retrasos.

Mediante este proyecto se generaran propuestas, corregirán hábitos, re ingeniarán procesos para que al cabo de un año turbodisel cuente con un taller que este listo para recibir el doble de trabajo que hoy en día recibe.

Por otro lado, dentro de TBDL existe el know how necesario para fabricar masivamente algunos componentes de turbos. Cuenta con 10 años de ingeniería reflejada en planos de fabricación y cuenta con la maquinaria necesaria para volver a encarar la producción de los mismos.

Este trabajo no se enfocará en la organización de una fabrica, pero si en crear las condiciones en el taller para que en un futuro no lejano pueda ser reabierta la fabricación de turbosobrealimentadores.

### 1.3 Mercado ferroviario

Si bien no es esta dentro del objetivo hacer un prolongado análisis del mercado ferroviario, se describirán los intervinientes en esta industria.

Durante la Presidencia de Juan D. Perón, todos los operadores de ferrocarriles fueron estatizados, los mismos fueron administrados en su totalidad por la empresa estatal Ferrocarriles Argentinos. En 1991 Ferrocarriles Argentinos fue dividida, agrupándose los servicios de pasajeros del área metropolitana de la Ciudad de Buenos Aires en FEMESA a la vez que se iban licitando las concesiones de las diferentes líneas y servicios. Los servicios suburbanos de pasajeros fueron luego concesionados por FEMESA respetando las líneas originales; en total, cuatro consorcios se hicieron cargo de los siete ramales del conurbano bonaerense. Mientras tanto, FA seguía operando los trenes de pasajeros de corta, media y larga distancia. El 10 de marzo de 1993 se canceló la totalidad de los servicios interurbanos y larga distancia que todavía prestaba Ferrocarriles Argentinos.

El resto de la red, fuera del Gran Buenos Aires, fue concesionada en un esquema que, al igual que las otras concesiones, abarca tanto infraestructura como material rodante (vagones y locomotoras, respectivamente). A nivel nacional, sólo fueron concesionados a empresas privadas los servicios de carga, incluyendo el material rodante para tal fin, mientras que el material existente para el transporte de pasajeros fue asignado a las diferentes provincias para que estas se encarguen de la corrida de trenes de pasajeros dentro de su territorio, ya sea directamente o por concesión. La provincia de Buenos Aires, por ejemplo concesionó la totalidad de sus servicios a empresas con porcentaje de capitales públicos y privados.

Hoy en día la red ferroviaria que tiene influencia en la provincia de Buenos Aires esta operada de la siguiente manera.

<b>Ferrocarril</b>	<b>Ramales</b>	<b>Concesionaria Pasajeros</b>	<b>Concesionario Carga</b>
Roca	Constitución-La Plata (vía Quilmes) Constitución-Cañuelas Constitución-Alejandro Korn Temperley - Haedo Vía Circuito Bosques-Gutiérrez	UGOFE	FEPSA / Ferrosur
San Martín	Retiro-Pilar	UGOFE	ALL / FEPSA
Belgrano Norte	Retiro-Villa Rosa	Ferrovías	S.O.E
Belgrano Sur	Puente Alsina-Aldo Bonzi Bs. As.-González Catán Bs. As.-Marinos del Belgrano	UGOFE	S.O.E
Mitre	Retiro-Tigre Retiro-Bartolomé Mitre Retiro-José León Suárez Victoria-Capilla del Señor Villa Ballester-Zárate	Trenes de Bs. As.	FEPSA / NCA
Sarmiento	Once-Moreno Merlo-Lobos Moreno-Mercedes Merlo-Puerto Madero	Trenes de Bs. As.	FEPSA / Ferrobaires
Urquiza	Federico Lacroze-General Lemos	Metrovías	ALL

Tabla 2. Distribución de concesiones en el sistema ferroviario

### 1.3.1 Análisis de las cinco fuerzas de Porter en el mercado Ferroviario Argentino.

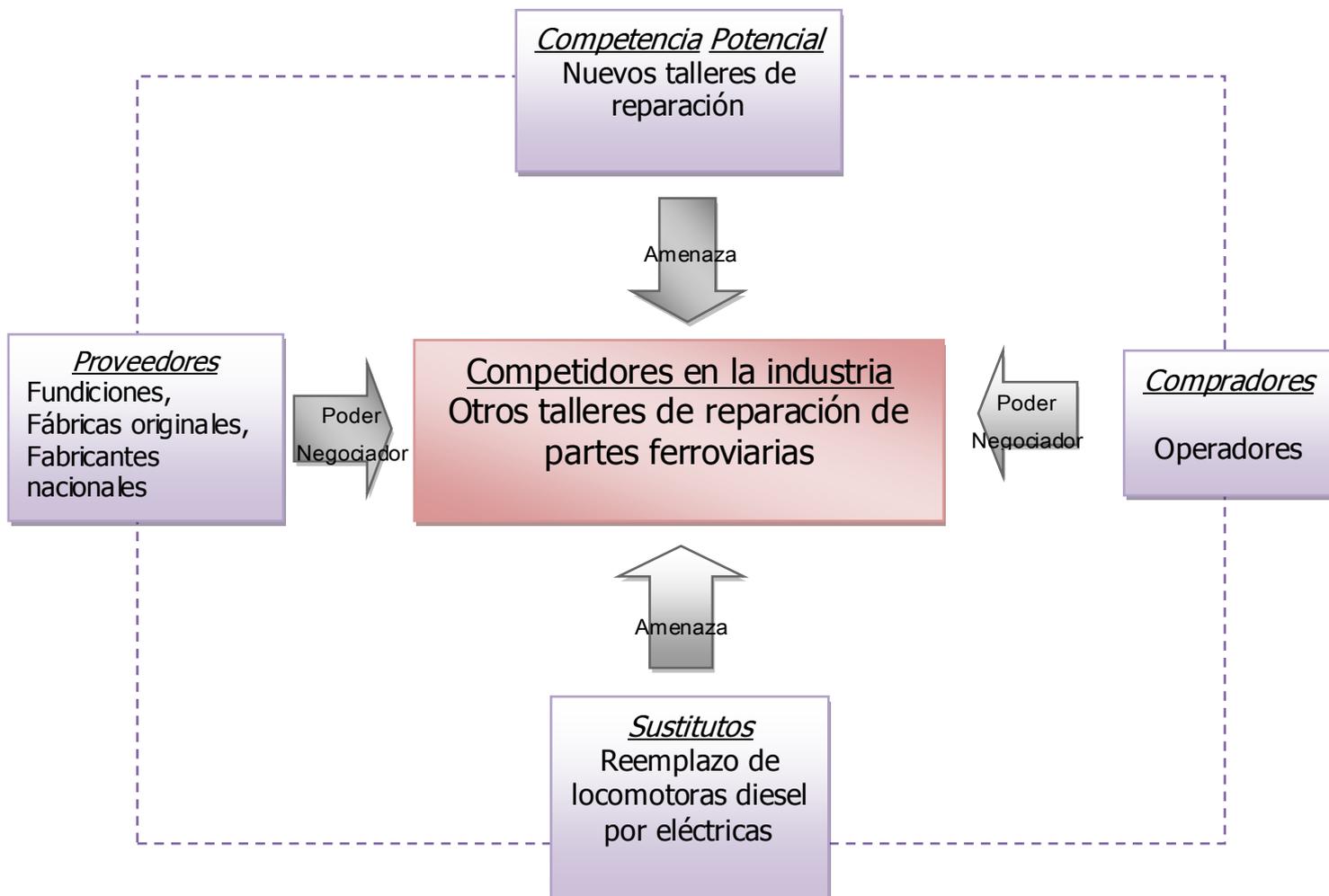


Figura1. Diagrama de Porter para el mercado ferroviario argentino

### 1.3.2 Mercado Competidor

A la hora de hablar del mercado competidor, es necesario entender que se está hablando de una actividad (reparación de motores) que si bien en términos generales requiere una elevada inversión inicial para la compra de algunas de las maquinarias involucradas en el proceso (torno – puentes grúa), en comparación con otras industrias puede esto no ser considerado una alta barrera de entrada. Sin embargo, lo que sí representa una importante barrera de entrada es el “know how” necesario para la reparación de los mismos.

Turbodisel tiene mas de 30 años en este mercado, tiempo donde fue consiguiendo manuales y planos de fabricación y de montaje que hoy son prácticamente inconseguibles para alguien que quiera ingresar en el mercado. Además, cuenta con técnicos con más de diez años en la compañía que fueron haciéndose especialistas en estos equipos a la par de TBDL. Por lo tanto, al tener una barrera de entrada fuerte la influencia de los potenciales competidores al mercado no es de preponderancia, así como tampoco lo es en el corto plazo el mercado sustituto. La renovación del plantel de maquinarias que recorren las vías de argentina debería ser un factor a tener en cuenta ya que como todo ciclo tiene una introducción, un crecimiento, una etapa de madurez y un declive. La locomotora diesel se encuentra hoy en día en la transitando la etapa de madurez de su mercado pero esto no significa que en un corto periodo de tiempo TBDL deberá modificar su cartera de reparaciones. A pesar que si observamos lugares mas desarrollados como Japón y Europa este reemplazo es innegablemente parte del futuro, no debemos alarmarnos ya que posiblemente este cambio se de primero en países con una industria mas desarrollada que la Argentina como son Estados Unidos y Brasil. Además, para que se realice un reemplazo del material rodante en el país debería haber una muy importante inversión de las concesionarias y del estado nacional. Y nada hace suponer que esto va a suceder en los próximos 5 años con un estado que subvenciona el boleto de tren para mantenerlo a un precio insignificante para los valores de la economía. Es más, suena más lógico que continúe la política ferroviaria que existe hasta hoy en día. Un mantenimiento correctivo de las locomotoras para mantener el número de formaciones necesarias para transportar a las cientos de miles de personas que se mueven día a día por este medio con un boleto mínimo.

### **1.3.3 Forma de contratación**

Las contrataciones de reparaciones de equipos ferroviarios arrancan con la emisión de un contrato técnico lanzado por la concesionaria que opera el ramal a la que esa locomotora pertenece.

Este contrato técnico lista las tareas básicas y eventuales que se le pueden llegar a hacer a uno de estos equipos así como también los repuestos básicos y eventuales que se les pueden cambiar a estas unidades.

Lo considerado básico es lo que a cualquier componente que salga a reparación se le debe hacer. Ya sean tareas o repuestos que se cambian en

## Implementación de programa de seguimiento de trabajos para aumentar la productividad (Caso TBDL)

todas las reparaciones. Por otro lado, existen los repuestos y tareas eventuales que pueden aparecer dependiendo el nivel de rotura del equipo a reparar.

Una vez que el ferrocarril envía a reparar un equipo el mismo envía un inspector cuando se efectúa el desarme garantizando los repuestos y tareas necesarias para reparar esta unidad. El inspector confecciona un acta donde queda asentada toda esta información y a partir de este acta nuestro cliente acepta o no el presupuesto que le enviemos.

Muchas veces el ferrocarril baja los precios de los presupuestos proveyendo piezas que en el acta figuran como repuestos eventuales para hacer que la mayoría de las reparaciones se acerquen a lo que sería una reparación básica.

Cada operador ferroviario cuenta con un taller de reparaciones propio lo que sin duda representa una importante competencia dado que nuestro cliente, también puede ser nuestro competidor en el mercado. Sin embargo, estos talleres se ocupan principalmente de reparar los motores de las locomotoras mientras que con los turbos, compresores y bombas de barrido prefieren tercerizarlos.

Mas allá de esta posible competencia, TBDL se hizo grande en la década del ochenta siendo proveedor de Ferrocarriles Argentinos, fabricando las turbopartes con este como principal cliente, por lo tanto, si bien puede ser considerado una competencia en reparaciones chicas que ellos mismos pueden solucionar, estos operadores son nuestro cliente siempre y cuando TBDL no se expanda al mercado del Mercosur.

Ya analizado el marco global de la empresa ahora se comenzará a desmenuzar lo que a este proyecto le interesa. La unidad de negocios ferroviaria de TBDL.

Para comprender el presente de este sector se analizarán tres puntos fundamentales en los cuales es preponderante hacer foco para que una empresa familiar pegue el salto de calidad para pasar a ser una mediana empresa: Producto, Procesos y Gestión. Analizando estos conceptos será necesario detenerse un instante y pensar donde estamos y donde queremos llegar, y replantear las prioridades con horizontes a corto y mediano plazo

## **2 PRODUCTO**

Turbodisel sa, en su área ferroviaria, repara diferentes partes de locomotoras.

### **2.1 Cartera de productos**

Productos que se reparan:

	MARCA	MODELOS
MOTORES	ALCO	251
	GM	EMD645E3
COMPRESORES	WESTINHOUSE	3CDC
		6-CD3UC
	GARDNER DENVER	WXOV8100
		WLNA
		WLRA9F
TURBOS	ALCO	350
		520
	GM	EMD645E3
	BROWN BOVERI	VTR320
		VTR160
		VTR401
	COOPER	ET13
		ET18
BOMBAS DE BARRIDO	GM	EMD645E3

Tabla3. Marcas y modelos de los productos comercializados por TBDL

### **2.2 Trabajos ingresados a taller**

A continuación se puede observar los trabajos ingresados a TBDL durante los últimos tres años. ANEXO1

Implementación de programa de seguimiento de trabajos para aumentar la productividad (Caso TBDL)

	MARCA	MODELOS	CANTIDAD 09	CANTIDAD 10	CANTIDAD 11
MOTORES	ALCO	251	2	0	6
	GM	EMD645E3	0	0	0
COMPRESORES	WESTINHOUSE	3CDC	1	1	1
		6CD3UC	9	7	9
	GARDNER DENVER	WXOV8100	5	3	4
		WLNA9BA	3	7	1
		otros	0	2	1
TOTAL			18	20	17
TURBOS	ALCO	350	4	2	2
		520 RSD 16	11	5	11
	GM	EMD12.645E3	4	9	2
	BROWN BOVERI	VTR320	0	5	0
		otros	2	4	2
TOTAL			21	25	17
BOMBAS DE BARRIDO	GM	12,16-645E3	11	11	10

Tabla4. Trabajos ingresados a TBDL en el período Ene-2009 / Sept-2011

Como se puede observar en los gráficos anteriores, TBDL no tiene una amplia variedad de productos a reparar en lo que a equipos ferroviarios se refiere. Se puede ver que cuatro diferentes compresores, tres turbos y un modelo de bomba de barrido ocupa el 96% de la producción de TBDL por lo tanto estos productos son en los casos que se hará foco

Por consiguiente, esta será la cartera de productos en la que TBDL enfocara sus esfuerzos para conseguir una ventaja competitiva con respecto al resto del mercado.

Turbodisel cuenta en su taller con ocho mecánicos. dos en compresores y bombas de barrido, cuatro en motores (no solo ferroviarios, también marinos y grupos electrógenos), 1 en turbos y un jefe de taller, polivalente, que suele estar abocado a las transmisiones pero de ser necesario se integra al sector de turbos. Además cuenta con dos torneros y tres soldadores en el sector de

mecanizado fabricando algunas de las piezas que sirven al armado de los equipos, una en el lavadero y con una persona de maestranza.

Cuenta también con un almacenista, un comprador y dos técnicos en metrología haciendo el seguimiento los trabajos en el taller.

El proceso de reparación dentro del taller de cualquiera de estos elementos consiste en: (mas adelante se estudiaran los procesos en detalle)

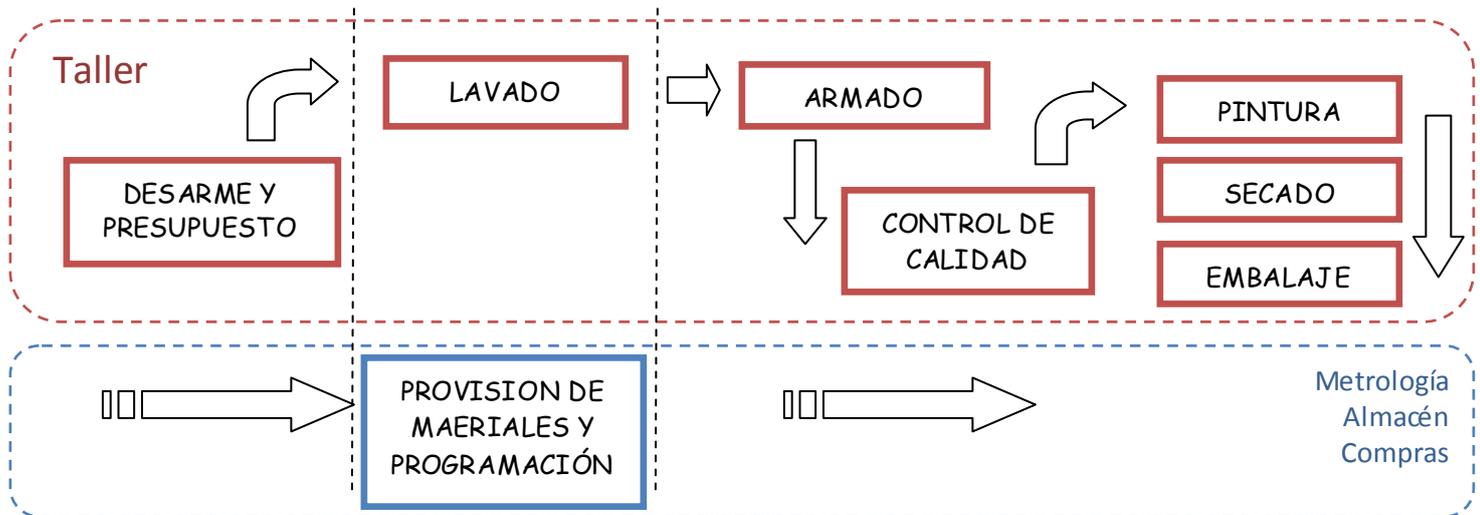


Figura2. Proceso de reparación de equipos.

Hoy en día, el cuello de botella de la producción esta claramente en la provisión de materiales, los encargados de ese proceso son los sectores de metrología, compras y almacén. Difícilmente se logre que un mecánico comience y termine el armado de un equipo sin tener alguna interrupción de un material faltante. Estas interrupciones hacen que el departamento de compras salga a comprarlo de urgencia (algunas partes tienen plazos de entrega de varios días) y que el mecánico pase un par de horas revisando en las estanterías si encuentra alguna de esas piezas que le faltan dispersadas en el taller.

Sin dudas, el taller trabajaría de manera optima cuando el cuello de botella sea la mano de obra de mecánica, es decir que el "sistema" funcione de manera tal que el sector de armado siempre tenga trabajos en fila para realizar sin interrupciones, de esa forma los retrasos que se podrían generar se solucionarían agregando mecánicos a la planta.

## Implementación de programa de seguimiento de trabajos para aumentar la productividad (Caso TBDL)

Si bien los retrasos y demoras se podrían disminuir contratando más mano de obra en el sector almacén-compras, esta opción no será considerada porque se considera que los errores y tardanzas surgen por la falta de procesos estandarizados, comunicación, información y orden.

Por ejemplo, si el técnico responsable de metrología quiere saber en que estado esta un trabajo para programar que comience su armado, debe primero revisar el presupuesto para ver que es lo que necesitaba ese trabajo. Luego interrogar al pañolero para saber que tiene reservado en stock para esta OT y luego juntarse con Compras para saber en que estado esta cada compra relacionada a este trabajo y confiar en la memoria y la palabra de este mismo. Y por último, conversar con el mecánico para saber si recuerda si hay alguna de estas piezas necesarias en alguna estantería del galpón no inventariada. Si es un solo trabajo, este no seria problema, pero habiendo 20 trabajos produciéndose simultáneamente, el seguimiento de cada uno de ellos se hace muy complicado cuando si estuviese todo bien codificado, cruzando el presupuesto, con el inventario y las ordenes de compra, se tendría esta información en cuestión de segundos gracias al sistema de gestión y de esa manera el encargado de metrología podría ser realmente un activador de ordenes de trabajo.

Volviendo a la carga de trabajo del taller a continuación se puede observar un cuadro donde refleja el porcentaje de ocupación que tiene el taller en actividades propias de los mecánicos de compresores y turbos (no se toman los de motores por que el mismo suele estar abocado también a motores no ferroviarios y servicios fuera de los talleres de TBDL), es decir desarmar, presupuestar y armar el equipo si poseen todas las partes en condiciones de encarar el ensamblaje. (Datos relevados de entrevistas con los propios mecánicos)

### 2.3 Ocupación de la mano de obra

Disponibilidad anual de horas hombre

Disponibilidad anual	365
Vacaciones	-15
Sábados, Domingos y feriados	-110
<b>Disponibilidad neta</b>	<b>240</b>
Horas por turno	8
<b>Disponibilidad total</b>	<b>1920</b>

Tabla5. Disponibilidad horaria de personal.

- Las operaciones realizadas por operarios tienen un rendimiento operativo de 87% ( $\eta = 1/(1+\text{suplemento})$ ), considerándose el suplemento del 15%<sup>1</sup>.

	M.O.	TIEMPO DE DESARMADO	TIEMPO DE ARMADO	CANTIDAD	HH	HH OCUPADOS	HH HABILES	% OCUPACION
COMPRESORES	2	10	40	20	1000	1176	3840	30,63%
BOMBAS DE BARRIDO		4	12	11	176			
TURBOS	1	6	20	25	650	650	1920	33,85%

Tabla6. Carga de trabajo del personal de taller

Como se puede observar, un técnico de TBDL ocupa cerca de la mitad de su tiempo considerado productivo en tareas provechosas al ciclo de reparación. Esto no quiere decir que el tiempo restante sea tiempo ocioso, sino que el 50% restante se ocupa en retrabajos, reprocesos y demoras.

Si bien durante el año pasado el trabajo en el taller aumento con respecto al 2009, TBDL pretende que este crecimiento sea más marcado y lograr que en 2012 la facturación del taller aumente en un 50%. Para esto se buscara que el taller sea capaz de recibir un 100% más de trabajo. Si bien suena un objetivo un tanto ambicioso, no es algo descabellado considerando que la gran mayoría de los intervinientes en este mercado tienen procesos un tanto informales y una profesionalización en el taller mostraría una marcada ventaja competitiva con respecto a la competencia.

<sup>1</sup> *Introducción al Estudio del trabajo* (segunda edición, OIT).

## Implementación de programa de seguimiento de trabajos para aumentar la productividad (Caso TBDL)

Otra cuestión a analizar respectiva al factor tiempo dentro del taller de TBDL puede ser el plazo de entrega. En el anexo1 donde se muestran las reparaciones realizadas en la planta de TBDL en el período ene'09 – ago'11 figura también la fecha de apertura y de cierre de la orden de trabajo, es decir el tiempo que estuvo el equipo en Turbodisel.

Este tiempo, no es medida real de la demora del proceso completo, porque si bien la suma de los tiempos de todas las etapas de la reparación están consideradas en este tiempo total, este tiempo también incluye un factor externo a TBDL que es el tiempo de respuesta del cliente en la aceptación del presupuesto.

Por supuesto que el tiempo de respuesta del cliente depende de la urgencia que el cliente tenga por el producto, pero también depende de cuan profundo sea el seguimiento que se le haga a la orden de trabajo. Si una vez que el presupuesto fue entregado al interesado ventas sigue al mismo de cerca preguntando por la aceptación o declinación de la orden de trabajo, la respuesta será mas rápida que si se espera que la respuesta surja propiamente del cliente. Sobretudo en un mercado como este donde el mantenimiento preventivo a los equipos es escaso pero el correctivo es obligatorio. Cuando el ferrocarril necesita un equipo porque tiene una locomotora parada este equipo tiene que aparecer cuanto antes para poder cumplir el servicio. Lo común es que tengan algunos equipos en stock, pero cuando el stock baja del mínimo comienzan las corridas para que se concreten las entregas.

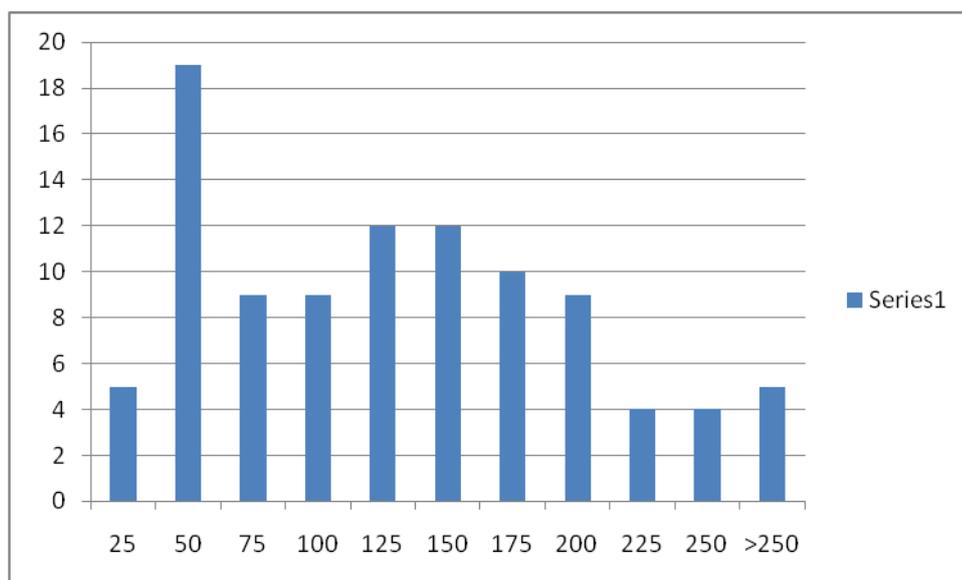
## 2.4 Tiempos de entrega

La duración de las OT que ingresaron en el periodo 2009-2010 responde al siguiente esquema:

Tiempo de Entrega [días]	Cantidad
25	5
50	19
75	9
100	9
125	12
150	12
175	10
200	9
225	4
250	4
>250	5

Tabla 7: Distribución de los tiempos de entrega

Lo que gráficamente se puede representar de la siguiente forma



## Implementación de programa de seguimiento de trabajos para aumentar la productividad (Caso TBDL)

Grafico 3: Distribución de los tiempos de entrega

En el eje Y se cuantifican la cantidad de reparaciones y en el eje X la demora en días de las mismas.

Analizando el gráfico se puede observar que el plazo de entrega que más se repite en las reparaciones en TBDL es dentro de los 50 días una vez entrado el equipo pero que el resto de las reparaciones, ajusta a una distribución normal con los siguientes parámetros:

Media = 138 días

Desvío Estándar = 78 días

Entonces, se podría decir que los equipos a los que el cliente les da carácter de urgente, suelen ser reparados en un lapso de tiempo razonable. Mientras que los trabajos que son dejados por el cliente para reparar salen de TBDL cuatro meses después de su ingreso. Posiblemente esto se deba a la falta de activación de ordenes trabajos que existe en el taller.

Analizando los factores internos de la productividad de la empresa Joseph Prokopenko hace distinción entre dos tipos de factores. Factores blandos (fáciles de cambiar) o factores duros (no fáciles de cambiar) categorizando al producto entre los segundos<sup>2</sup>.

Según Propenko, el valor del producto esta dado por <valor de uso> que es la suma de dinero que el cliente esta dispuesto a pagar por un producto de determinada calidad. Este valor de uso esta modificado por el <valor de lugar>, <valor de tiempo> y <valor de precio> que se refieren a la disponibilidad del producto en el lugar adecuado, en el momento oportuno y a un precio razonable.

Se entiende que a mayor calidad de mi producto mayor será el valor de uso del mismo. Se considera que la calidad de TBDL es aceptable ya que esta acotada en su mínimo por la garantía que debe cumplir para la reparación y si bien un ordenamiento de los procesos va a traer consigo una mejor calidad de producto final esta mejora vendrá como consecuencia de lo trabajado y no por que se invierta directamente el esfuerzo en la misma.

---

<sup>2</sup> Manual Practico: La Gestión de la Producción (Ginebra, primera edición) pag. 11

Sin duda el factor en el que TBDL tiene margen para trabajar y de esa forma llegar a lograr una ventaja competitiva con respecto a sus competidores es el valor tiempo. Una mejora en el valor tiempo no significa solamente disminuir los tiempos totales de la reparación los cuales en Turbodiesel parecen ser de alrededor de 50 días, sino también tener previsibilidad, poder predecir cuando va a estar terminada la misma ni bien el equipo ingrese al sistema lo que queda demostrado que no existe en este taller, ya que el 75 % de su producción responde a una distribución estadística inaceptable hablando de previsibilidad.

Para lograr esta previsibilidad, se deberá estudiar el camino completo que sigue un conjunto a reparar que ingresa en turbodiesel analizando todos los procesos involucrados y buscar crear un sistema de gestión capaz de brindar la información suficiente para hacer los seguimientos de los trabajos etapa por etapa.

### **3 PROCESO**

El proceso de reparación de todos estos elementos es el mismo y se puede observar en el siguiente diagrama de flujos: ANEXO2

Vigilancia notifica tanto a ventas como a metrología el ingreso de un nuevo equipo para presupuestar. Ventas recibe el equipo y emite una orden de presupuesto (OP) autorizado que el material ingrese al taller. Metrología realiza la recepción del equipo fotografiando el estado del equipo al ingresar a la empresa, imprimiendo una lista de partes de ese equipo y creando un legajo físico con esta información para darle al técnico especializado en el tema para que marque en esa lista de partes las piezas que están buenas y reutilizables, las que hay que reparar dentro o fuera de TBDL y las que hay que cambiar utilizando piezas nuevas.

Este legajo físico contiene:

Caratula: Están especificadas el numero de orden de presupuesto y posteriormente el numero de orden de trabajo, una breve reseña del trabajo a realizar y los datos del equipo (marca, modelo y numero de serie).

Remito de ingreso

Lista de partes con espacio para marcar el estado de cada pieza

Planilla de medidas: Aquí figura la tolerancia, la medida al ingreso y la medida final de todas las partes móviles donde las dimensiones sean importantes (Ej: pistón – cilindro, bielas – cojinete – bancada, eje – cojinete)

Planilla de control final en el banco de prueba

El presupuesto realizado por el taller es transcrito por metrología (en Excel) dándole una copia a almacén para que reserve los materiales que ya tiene en stock que se irían a utilizar y otra a ventas pero esta ultima marcando los trabajos que se deben hacer en el equipo para que ventas cotice y negocie con el cliente.

Una vez aceptado el presupuesto, a esta OP se le asigna una Orden de Trabajo (OT) y el trabajo entra en la programación del taller para ser realizado. Almacén separa los materiales que se van a necesitar y realiza los requerimientos de compra de todo lo que no consigue en el pañol. Metrología es el encargado de hacer la programación y el seguimiento a la OT activando las compras según las necesidades.

Una vez que taller completa el trabajo, metrología da por finalizada la OT en el sistema y revisa el costeo que arroja este mismo. Este costeo se va actualizando a medida que el mecánico retira un material (valorizado) del Stock y cada vez que metrología carga las horas de los mecánicos en el sistema.

## **4 GESTIÓN**

Se entiende que el proceso en su conjunto responde conceptualmente a las necesidades del taller, por lo que no se va a sugerir ningún cambio a este sistema de orden de presupuesto / orden de trabajo. Sin embargo, se va a trabajar en cuatro puntos fundamentales para que los mecánicos del taller tengan siempre preparado un trabajo para ser ejecutado sin interrupciones.

Orden Físico del taller con recupero de piezas  
Políticas de stock  
Seguimiento de Trabajos desde el sistema de gestión  
Plan de producción de mecanizado

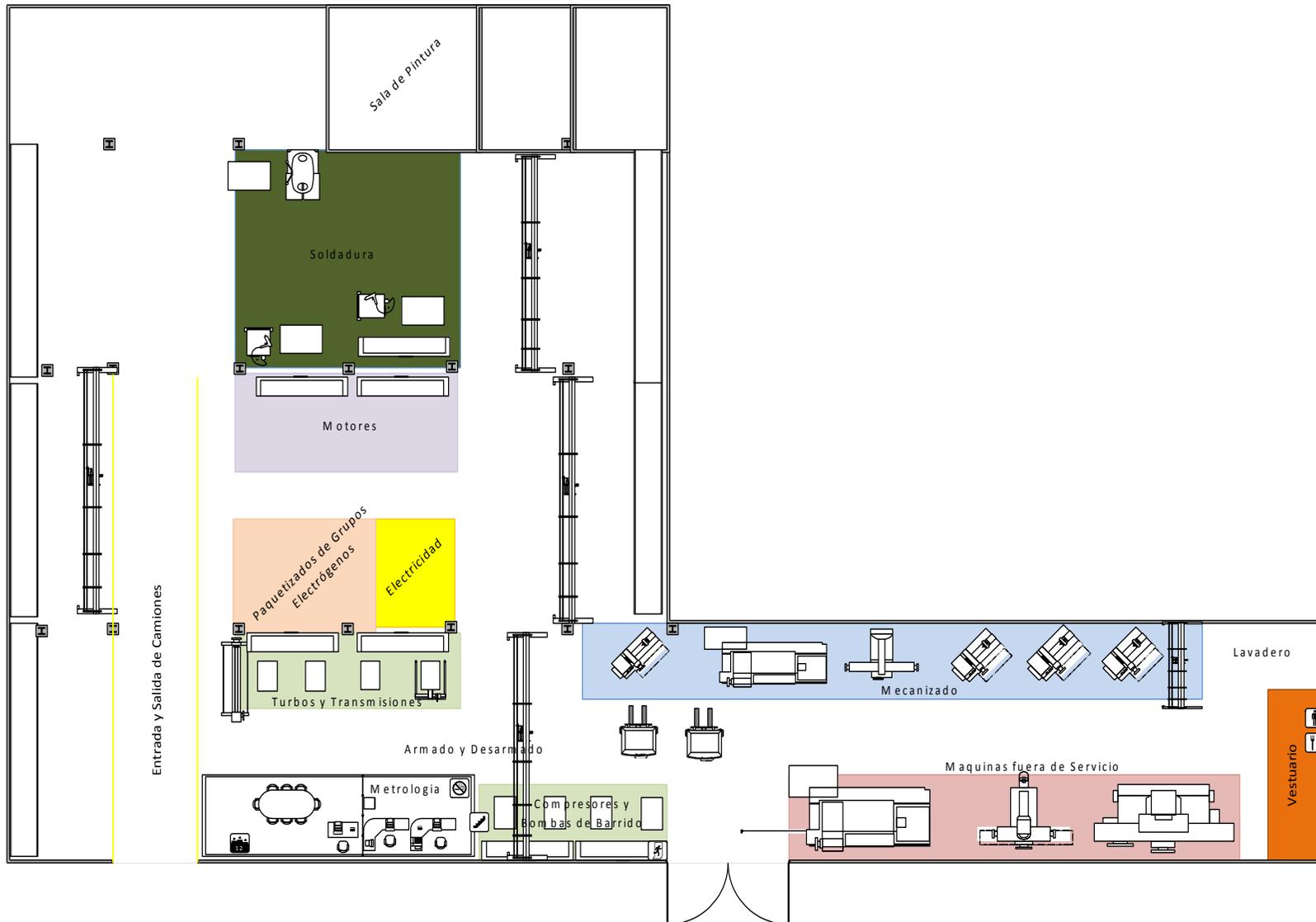
### **4.1 Orden Físico del taller con recupero de piezas**

“Un lugar para cada cosa, y cada cosa en su lugar”

El primer punto que se encarara es el orden físico del taller. Para lograr esto lo más importante es generar un cambio en la cabeza de la gente, ya que el taller en una semana se puede ordenar todo el lugar pero lo importante es que con el paso de los días ese orden se mantenga y respete.

Para ello hay que establecer un lugar físico para cada cosa, por lo tanto se optimizara el lay out de la empresa intentado hacer los mínimos cambios indispensables. Modificar un Lay Out de planta puede ser muy costoso si implica movimiento de maquinaria pesada. En esta recomendación se moverán bancos de trabajo y sobretodo redistribuirán estanterías para promover el orden el lugar.

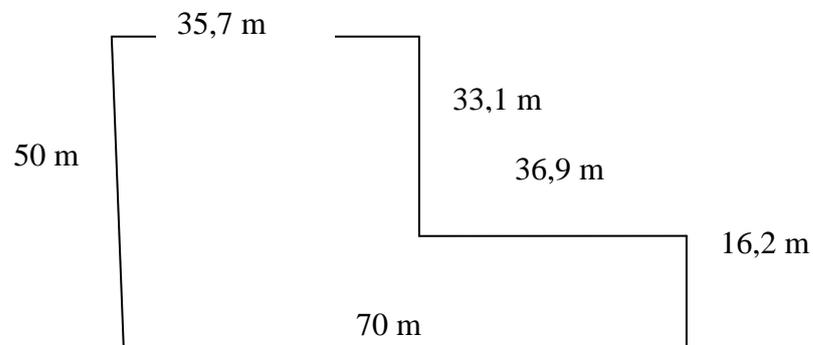
A continuación se presenta el Lay Out que actualmente tiene TBDL.



#### **4.1.1 Análisis de distribución de los espacios**

El taller mecánico cuenta con tres naves unidas formando una L que juntas totalizan unos tres mil metros cuadrados de superficie utilizable. Posee cinco puentes grúa de los cuales hoy en día hay tres de ellos operativos, dos de 5 toneladas y uno de 1 tonelada. Esto será factor importante para determinar la organización de los sectores. La planta deberá albergar el sector de tornería y mecanizado, un lavadero, un sector de pintura y uno de soldadura. Además, deberá contar con bancos de trabajo para armado y desarmado de turbos, motores, transmisiones, compresores, bombas de barrido y electricidad. Recordemos que si bien nosotros nos abocamos a la parte ferroviaria TBDL tiene otras unidades de negocio que necesitan espacio físico en la planta. Por último, deberá contar con estanterías de diferentes tamaños para almacenar pallets con piezas que por su tamaño o peso no puedan ser almacenadas en el pañol.

Si graficamos el contorno de la superficie utilizable para el taller nos quedaría una figura aproximadamente de la siguiente forma.



Observando la forma del galpón se puede dividir el mismo en dos rectángulos, uno de 70 m x 16,2 m y otro de 33,1 m x 35,7 m lo que daría una superficie total de 2315 metros cuadrados.

El sector de mecanizado es el que cuenta con maquinaria pesada que no se va a recomendar mover, porque su movimiento no implica solo un cambio de lugar, estas maquinas necesitan la instalación eléctrica correspondiente y una nivelación adecuada para su funcionamiento. Las mismas tienen la ubicación presente desde la época que TBDL era una fábrica de turbos y producía piezas

en línea. Para ello tiene un pequeño puente grúa lineal que pasa por encima de todas las maquinas para generar el cambio de maquina de una pieza.

Para decidir la posición de cada sector en la planta se va a utilizar un cuadro de referencia cruzada que ayudara a evaluar las cercanías o lejanías entre las áreas. Para armar este cuadro se tendrán en cuenta cinco relaciones posibles entre sectores.

- 2 NECESARIO LEJOS
- 1 PREFERIBLE LEJOS
- 0 INDIFERENTE
- 1 PREFERIBLE CERCA
- 2 NECESARIO CERCA

Los puntos que se tomaron en cuenta como criterio de evaluación fueron diversos. En algunos casos prepondero el personal que comparten, como en compresores / bombas de barrido, turbos / transmisiones, motores / paquetizados. En otros se puso especial énfasis en la suciedad que generan, como el lavadero, pinturería, soldadura y mecanizado y en otros la prolijidad y limpieza que necesitan como en electricidad. Otro factor fundamental fue la necesidad de un mecanismo de izaje para piezas pesadas, por eso es fundamental la distribución de los puentes grúas. El sector de motores es el sector con piezas mas pesadas como así también la parte de soldadura, donde no solo se sueldan las piezas que se fabrican para los turbos sino que aquí se arman las cabinas que luego sirven para los paquetizados. Por último, pero no por eso menos importante se tuvo en cuenta el tipo de tarea que se realiza en cada área.

Implementación de programa de seguimiento de trabajos para aumentar la productividad (Caso TBDL)

Los resultados del análisis fueron los siguientes:

	COMPRESORES	TURBOS	MOTORES	TRANSMISIONES	BOMBAS DE BARRIDO	MECANIZADO	ELECTRICIDAD	LAVADERO	PINTURA	SOLDADURA	TURBOS VEHICULARES	PUENTE GRUA	PAQUETIZADOS
COMPRESORES	X												
TURBOS	1	X											
MOTORES	0	0	X										
TRANSMISIONES	1	2	0	X									
BOMBAS DE BARRIDO	2	1	0	1	X								
MECANIZADO	-1	-1	-1	-1	-1	X							
ELECTRICIDAD	-2	-2	-2	-2	-2	-2	X						
LAVADERO	0	0	0	0	0	0	-1	X					
PINTURA	0	0	0	0	0	-1	-2	-1	X				
SOLDADURA	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-1	-2	X			
TURBOS VEHICULARES	0	1	0	0	0	-1	-1	0	0	-1	X		
PUENTE GRUA	1	1	2	1	1	2	0	1	1	2	0	X	
PAQUETIZADOS	0	0	1	0	0	-1	0	0	1	1	0	2	X

Tabla 8. Cuadro de referencia cruzada

En el sector de paquetizados, se arman grupos electrógenos y motobombas. Estos equipos están formados por un bastidor y una cabina que se sueldan y ensamblan en la zona de soldadura. Dentro de la cabina se alinea un motor y al motor se le acopla un alternador o una transmisión o una toma de fuerza, dependiendo de la aplicación necesaria. Por lo tanto, será importante que la zona de paquetizados, motores y soldadura tengan buena comunicación dentro del taller.

Los sectores de Bombas de barrido y compresores comparten el personal al igual que los de turbos y transmisiones. Además, entre los cuatro sectores se comparte el tipo de tarea que se realiza, es decir el proceso de reparación antes mencionado y tienen a un mismo responsable en común.

En el área de electricidad se arman tableros eléctricos para los grupos electrógenos. Esta área necesita buena iluminación por el tamaño de los componentes y cierta limpieza, por lo que se recomienda que este aislada.



En conclusión, el lay out propuesto se presenta a continuación:

#### **4.1.2 Lay out propuesto**

La mitad de la primer nave estará dedicada a mecanizado, de un lado y debajo de uno de los puente grúa (el mas pequeño) hay en línea tres tornos, una fresadora, un torno a control numérico, una rectificadora y una agujereadora. Hoy en día TBDL cuenta con dos torneros, uno de los cuales maneja el torno a control numérico. TBDL cuenta con mas maquinas que operarios para ellas, lo que sucede es que estas maquinas se tienen desde los años ´80 donde en la planta se fabricaba mayor variedad y cantidad de piezas. Mas claro esta esto cuando se observa del lado de enfrente un torno vertical, una rectificadora de alabes y un centro de mecanizado CNC. Todas inoperativas, pero con la proyección a mediano plazo de ponerlas en marcha nuevamente. En la segunda mitad de la primera nave, el puente grúa esta inutilizable, por lo tanto de un lado se ubica turbos vehiculares, la oficina de metrología y electricidad. La oficina de metrología se encuentra arriba de electricidad en un segundo piso, desde allí se tiene vista panorámica de toda la planta y al estar debajo de metrología, electricidad cuenta con un techo mas bajo lo que hace que se pueda focalizar mejor la luz, fundamental por los tipos de trabajos que allí se realizan. Enfrente de estos se encuentran los bancos de armado y desarmado de transmisiones y turbos. Los mismos se colocan juntos porque comparten personal el problema aquí es que por su peso necesitan estar debajo de un mecanismo de elevación. En este caso, no es un puente grúa, este sector trabaja con un aparejo elevador con forma de puente apoyado con ruedas en el piso lo que permite el movimiento en la planta.

En la segunda nave, al lado de turbos y transmisiones se ubican los sectores de armado y desarmado de compresores y bombas de barrido, los cuales también comparten personal. Frente a ellos esta el sector de motores, tanto ferroviarios como industriales y marinos. Esta nave cuenta con dos puentes grúa de cinco toneladas, uno inactivo pero con perspectivas de ponerlo en marcha en el corto plazo.

En la tercera nave se ubica soldadura junto con ensamblado de bastidores y cabinas para paquetizados. Por último, detrás de la tercera nave hay tres cuartos cerrados. Uno se utilizara para lavadero, otro para pinturería y el mas pequeño será un cuarto de aparejos, donde se guardaran los dispositivos y herramientas que se utilicen circunstancialmente.

Por último, en las paredes marcadas hay estanterías para pallets con 210 ubicaciones de pallets disponibles. Hoy en día, la totalidad de las piezas en estas estanterías, no están identificadas. Cada vez que se necesita alguna de ellas, se depende de la memoria de los mecánicos para saber donde se encuentra y una vez encontrada, se la debe revisar para saber si esta en condiciones, si necesita repararse o si es scrap y esta ocupando lugar innecesariamente en las estanterías.

Para ordenar este desorden se propondrá un plan de identificación y recuperación de piezas.

El primer paso será definir que estanterías estarán abocadas a cada sector señalándolas adecuadamente para que no haya lugar a confusión. Para hacer esto lo primero que se debe hacer es un escaneado general del taller contando las ubicaciones que hoy en día posee cada sector.

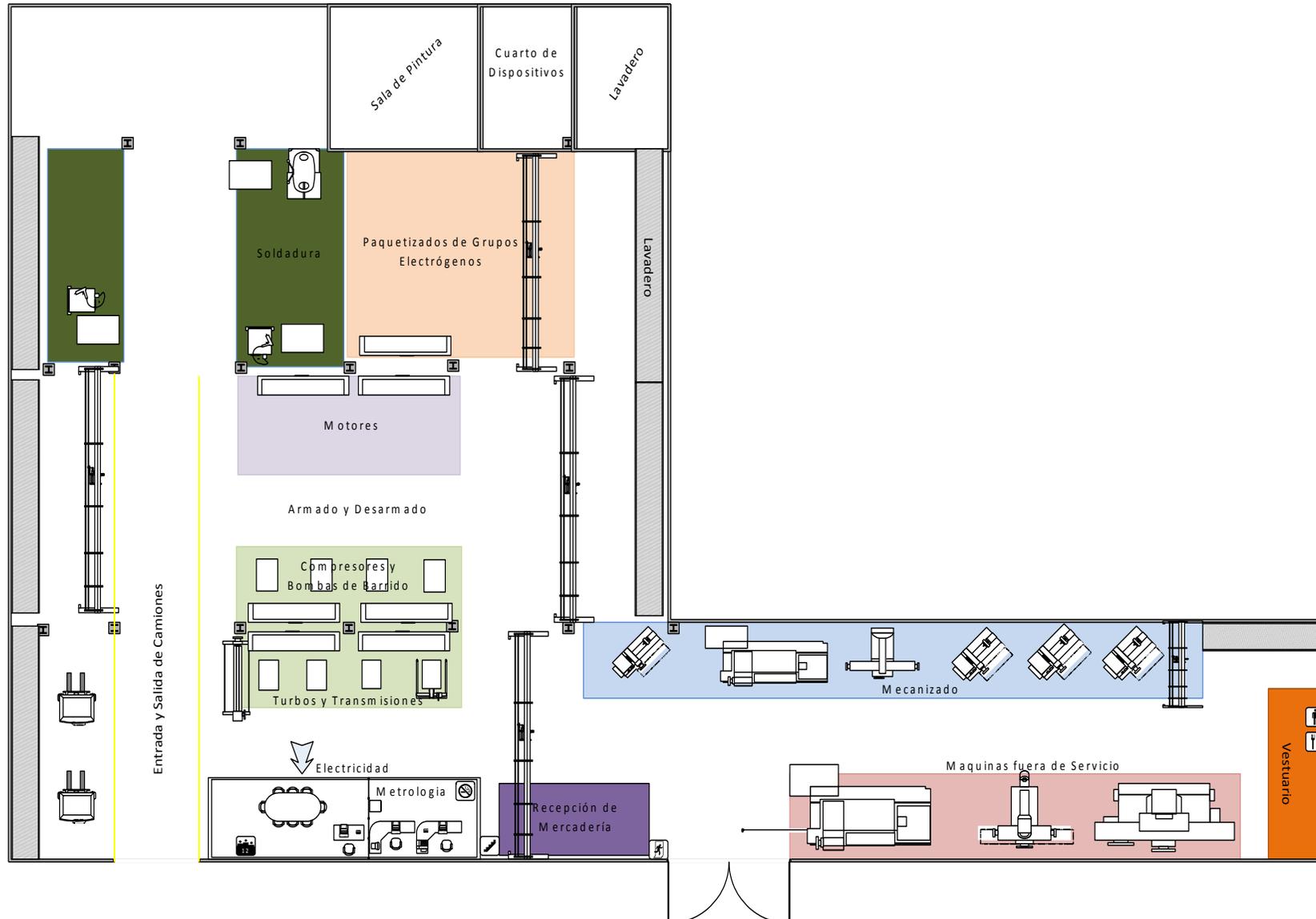
Entre partes sueltas, conjuntos armados, ordenes de trabajo en proceso y material a clasificar (si sirve o no) hay 196 pallets a reubicar divididos de la siguiente forma:

<b>COMPRESORES</b>	29
<b>BOMBAS DE BARRIDO</b>	11
<b>TURBOS</b>	38
<b>TRANSMISIONES</b>	12
<b>MOTORES</b>	76
<b>MECANIZADO</b>	21
<b>OTROS</b>	9
<b>TOTAL</b>	<b>196</b>

Tabla 9. Cantidad de pallets en taller

A los cuales se les asignara los siguientes lugares:

Implementación de programa de seguimiento de trabajos para aumentar la productividad (Caso TBDL)



Ya definido el lugar físico que deben tener los repuestos que por su volumen no pueden ser ingresados al pañol, hay que encontrar una manera de lograr no solo que estén ordenados físicamente sino también en el inventario. Para lograr ello hay que identificar los números de parte según manual de las piezas y generar un procedimiento estandarizado que haga que cada vez que se utilice alguna de estas la misma sea descontada del inventario. Hoy en día, si se usa una de estas piezas, el pañol no se entera porque están fuera de su alcance y de enterarse no podría hacer mucho porque las mismas no están inventariadas. Este procedimiento será muy sencillo y de implementación inmediata.

Se crearán unas tarjetas de cartón, resistente a golpes y suciedad, con hojalillo metálicos para hacerlas mas fuertes.

El diagrama muestra una tarjeta rectangular con un extremo derecho puntiagudo. Una línea vertical de puntos divide la tarjeta en dos secciones. En la parte superior derecha, se indica 'TURBODISEL SA'. La sección izquierda contiene los campos: 'Nº DE PARTE:' con una línea de puntos debajo, 'MODELO:' con una línea de puntos debajo, y 'ORIGEN (NPL):' con una línea de puntos debajo. La sección derecha contiene los campos: 'Nº DE PARTE: .....', 'MODELO: .....', 'ORIGEN (NPL):.....', 'OT:.....', y 'NºSERIE:.....'. En el extremo derecho puntiagudo, hay un círculo que representa un espacio para un código de barras.

Figura 4. Diseño de tarjeta de reconocimiento de piezas

Estas tarjetas tendrán dos partes divididas por un troquelado para poder cortarlas manualmente. En ambas partes de la tarjeta se deberá poner el número de parte, el modelo al que pertenece y el origen que tiene. Las piezas podrán tener tres orígenes diferentes. Que sean recuperadas del taller (la mayoría en esta instancia), que sean compradas (donde en origen se deberá poner la NPL con la que se compró para así tener referencia de proveedor y fecha de compra) o que sean sobrantes de alguna OT terminada, la cual debe ser especificada.

Una vez identificada la pieza, la parte pequeña de la tarjeta ira al pañol para que la pieza sea dada de alta y aparezca en el inventario, mientras que la parte principal, quedara agarrada a la pieza siendo la forma de reconocimiento veloz

## Implementación de programa de seguimiento de trabajos para aumentar la productividad (Caso TBDL)

para cualquier inexperto en el tema. Cuando esta pieza quiera ser utilizada, el mecánico deberá agregarle la OT a la que se imputará y una vez utilizada devolver la tarjeta a pañol donde se la dará de baja del stock y cargara en el costeo de la orden de trabajo correspondiente. El último renglón, el del número de serie, será utilizado en la parte de mecanizado que será desarrollada mas adelante.

Con este procedimiento se buscara identificar todas las piezas dispersas en el taller para que puedan ser reutilizadas. Para lograrlo se creara un programa de recuperación de piezas que involucrará a un peón que deberá bajar un pallet por día, limpiar sus piezas, granallarlas, blastinarlas o pulirlas, de ser necesario dependiendo de la pieza. Ese pallet será puesto al lado del banco de trabajo de la persona encargada en el tópicico a la que la pieza pertenezca. Los técnicos reconocerán visualmente el 90 % de las piezas, lo que les llevara mas tiempo será calificarlas según su estado para que sean dadas de alta en el inventario adecuadamente.

De los 196 pallets en el taller, 45 son de órdenes de trabajo en proceso, identificados con sus respectivos números de OT, por lo tanto quedarían 151 pallets por calificar. Para no interrumpir el normal funcionamiento de la empresa, se calificara dos pallet por día turnándose entre cinco mecánicos para que cada uno tenga la obligación de calificar dos pallet por semana. De esa forma en ocho semanas se logra la identificación, calificación e inventario de 151 pallets de partes de compresores, turbos y motores que volverán al circuito de reparación aumentando el stock de repuestos de TBDL en forma considerable.

### **4.1.3 Proyecciones de crecimiento de la planta**

Como se puede observar en el lay-out, TBDL posee un galpón de considerables dimensiones. El cual estando ordenado debería tener espacio de sobra para recibir mayor trabajo del que hoy en día recibe. Posee un espacio en la esquina de la cuarta nave, que hoy en día esta cerrado con un enrejado y se guardan cajones con materiales sin movimiento, pero que ante la necesidad se podría utilizar para ampliar el galpón.

El sector que si tiene proyecciones de crecimiento es el de mecanizado. Hoy en día se esta poniendo e marcha un control numérico computarizado que se adquirió el año pasado funcionando. Se espera que este en pleno

funcionamiento en enero de 2011. De ser así, la capacidad de fabricación de TBDL aumentara considerablemente, pero esto será analizado en el plan de producción del sector de mecanizado. De todas maneras, el crecimiento aquí planteado no es un crecimiento del área de trabajo sino que es un reaprovechamiento de un sector hasta ahora inutilizado.

#### 4.2 Ordenamiento de oficina técnica

Ya propuesto el plan para ordenar físicamente el taller ahora se debe complementar esto con un ordenamiento de la información de los equipos que en el se reparan.

Como vimos anteriormente, TBDL en su sector ferroviario no tiene un muy amplio espectro en cuanto a productos a reparar. Sin dudas esto es un punto a favor, ya que “el que mucho abarca, poco aprieta”. Con esto se quiere decir que mejor es hacerse experto en pocos puntos que saber poco de muchos ámbitos. Por lo tanto, Uno de los objetivos de este proyecto, también es ordenar la información de manera tal que la misma siempre este disponible de forma confiable para quien quiera consultarla y de esta manera comenzar a delinear lo que será el nuevo software de seguimiento de órdenes de trabajo.

En la oficina de metrología de Turbodisel están disponibles los manuales de todos los equipos ferroviarios con los que se trabaja y una gran cantidad de planos de fabricación (principalmente de turbos) de la época que este taller era una fabrica.

En cuanto a los planos no se va a recomendar más que reinventarlos y crear un índice para su fácil acceso. Pero el punto donde se debe trabajar es en las listas de parte.

Como mencionamos anteriormente, el proceso de reparación comienza cuando metrología le imprime a los técnicos una lista de partes del equipo en cuestión para que el conocedor del tema califique pieza por pieza según su estado. Esta lista de partes contiene ítem por ítem el nombre de la pieza, el numero de parte y la cantidad por conjunto (se dice cantidad por conjunto porque tal vez un mismo ítem figura mas de una vez en un equipo en partes diferentes. Ej: bulonería).

A partir de este presupuesto se trabaja para conseguir todos el elementos que esta OT necesita para ser cumplida, ya sea fabricándolos, comprándolos localmente o importándolos. Por ello esta lista de partes debe ser exacta y responder ítem por ítem al equipo que describe. Por otro lado, estas listas se fueron creando y corrigiendo con el paso del tiempo, por lo que seria importante unificar criterios y confeccionar las listas en un solo modelo.

Anexo se encuentra un ejemplo de estas listas antes y después de las modificaciones hechas. Como se puede observar se agregó el campo de conjunto y subconjunto. Esto se debe a que en muchos casos un conjunto incluye a varias piezas. Si el técnico considera que muchas de las piezas de este conjunto se necesitan cambiar, es más recomendable conseguir el conjunto completo. Tal vez esto suene a una obviedad, pero será fundamental en el conformado del sistema, que estas equivalencias de 1 conjunto = 10 piezas estén correctamente cargadas para de esa forma hacer una mejor gestión del inventario.

Otro punto de importancia en el ordenamiento de la oficina de metrología es la creación de planillas de control de calidad para fabricaciones internas. Desde que cerró la fábrica a mediados de la década del '90 TBDL solo fabrica piezas para consumo interno y durante estos 15 años se fueron perdiendo los procedimientos de control de calidad. De aumentar el volumen de fabricación será importante recuperar estos procedimientos. Esto no es un trabajo complicado debido a que las planillas y procedimientos están escritos y guardados de años anteriores. Lo importante aquí será reflotarlo y poner en marcha nuevamente la oficina de control de calidad para de esta forma también poder reencarrar la fabricación de piezas para la venta.

En este punto lo primero que hay que definir es la cartera de productos que se fabricarán en el área de mecanizado. Eso lo desarrollaremos más adelante en el plan de producción. Pero para cada una de estas piezas se va a crear una carpeta donde deben figurar todos los pasos a seguir para su fabricación, comenzando por el material en bruto que se utiliza, planos de desbaste, tratamientos térmicos, planos de fabricación y planilla de control de calidad de cada pieza.

Detrás de esta presentación de la pieza irá un índice con las OTs de fabricación, el número de serie de la pieza cuando se termine, la fecha de terminación y la OT destino. Es decir, si se utiliza una de estas piezas en una reparación se pondrá como OT destino la orden de trabajo de la reparación.

Detrás del índice irá una hoja de control de calidad, con todas las mediciones que hay que hacer para aprobar una pieza.

Una vez ordenado el taller, reconocidas e inventariadas las piezas que en él se encuentran, y reconocidas y listadas las piezas que se necesitan para cumplir con un trabajo a través de una lista de partes confiable es hora de comenzar a

Implementación de programa de seguimiento de trabajos  
para aumentar la productividad (Caso TBDL)

cruzar esta información integrando el stock que se tiene y el proceso de  
compras. Esto se va a realizar por medio del sistema de gestión.

### 4.3 Seguimiento de Trabajos desde el sistema de gestión

Desde hace 20 años Turbodisel trabaja con un sistema de gestión que busca integrar las áreas de Ventas, Contaduría, Almacén, Compras y Producción.

Para entender la mecánica de este sistema vamos a definir algunas de las palabras claves para su funcionamiento:

RC: Requerimiento de Compra, cualquier necesidad de algún material a comprar o servicio a contratar, debe ser reflejado en una solicitud (ANEXO). Esta solicitud, es autorizada por el responsable del sector y enviada al almacén. El pañolero, revisa su inventario, si encuentra este ítem, lo entrega descontándolo de stock, de no haber, realiza el requerimiento de compra (RC) en el sistema. En este requerimiento, esta incluida la fecha de pedido, la cantidad necesaria, el código del ítem que trae consigo una descripción y para cuando se necesita.

NPL/NPI: Nota de Pedido Local/Internacional: El pañolero le pasa la “Solicitud de material” a Compras con el RC especificado por ítem. Compras hace su gestión, y una vez acordada la compra, realiza en el sistema la Nota de Pedido. La misma, se referencia a un RC y da por cumplido este requerimiento y añade al producto que esta por venir la información del proveedor, plazo de entrega, precio y forma de pago.

Una vez que el proveedor entrega la mercadería, cada ítem es cargado en el stock dando por cumplida la NPL y aumentando el inventario.

OT: La Orden de trabajo se crea cuando se autoriza el presupuesto y además de tener la descripción del trabajo a realizar, actúa como centro de costos en el sistema. Cuando un operario va a retirar un material al pañol, lo hace con el numero de OT, de esta manera el descuento de inventario tiene un destino, y todo lo que se retire además de las hh que se cargan desde otro modulo del sistema muestran el costeo parcial y final de el trabajo.

TBDL cuenta en su sistema con un modulo llamado Intranet. El mismo es una pagina en formato html que a través de consultas sql extrae la información requerida por el usuario del sistema.

## Implementación de programa de seguimiento de trabajos para aumentar la productividad (Caso TBDL)

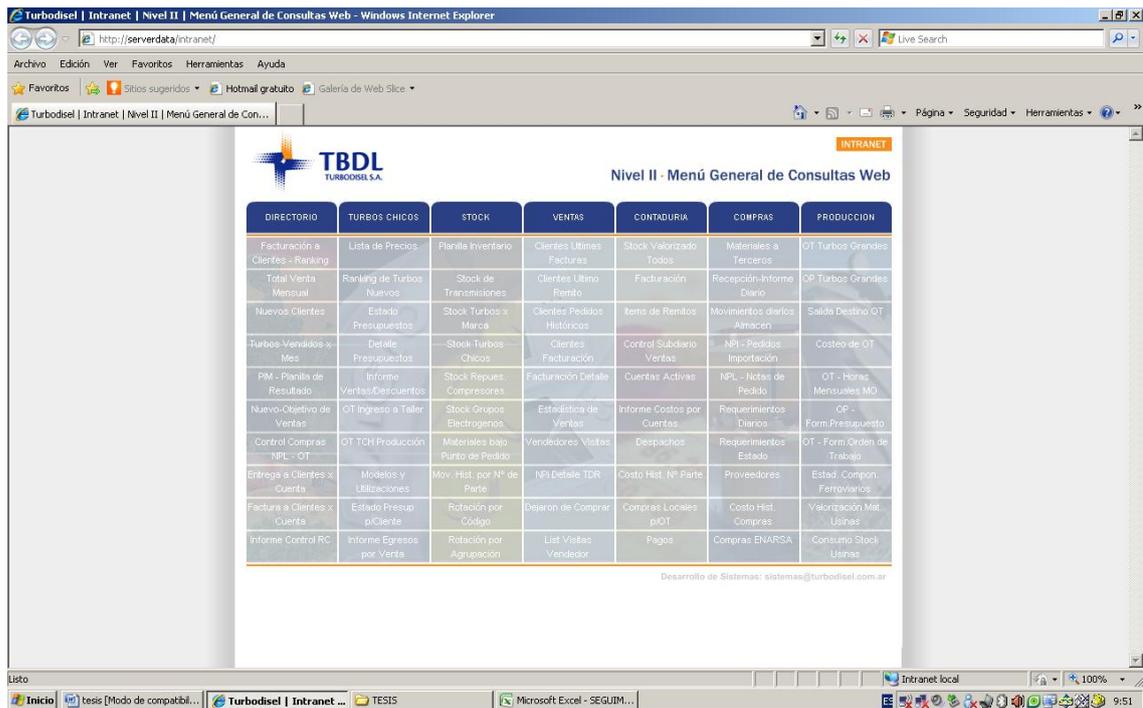


Figura 5. Vista de sitio intranet de TBDL

Algunas de las consultas que hoy en día se pueden realizar son:

**OTs en proceso:** Lista las ordenes de trabajo con la descripción de cada trabajo, su fecha de alta, la fecha de entrega y se las puede filtrar entre pendiente y cumplidas dependiendo si ya fue dada por terminada (para facturar una reparación se necesita que se de por terminada la OT).

**Planilla Inventario:** Lista el stock de TBDL, informando el código, la descripción y la cantidad actualizándose con cada alta o baja.

**Costo histórico N parte:** donde se informa los precios a los que se pagaron últimamente cada ítem listándolos por código, descripción, proveedor y fecha.

**Informe Control RC:** Este informe es de gran ayuda. En el se listan todos los RC realizados, con su estado. Se observa la fecha de realizado el requerimiento, la fecha de compra que cumplió el RC, la fecha para la que se necesita el producto, el proveedor y la OT de destino.

Todos estos informes se alimentan de la información en el sistema y pueden ser exportados a Excel para una mayor facilidad en su utilización.

Aquí se ve un ejemplo de un Informe Control RC exportado a Excel:

## Implementación de programa de seguimiento de trabajos para aumentar la productividad (Caso TBDL)

		Desde 30-05-		Hasta Fecha:									
RC	Fecha	Cant	Pend. RC	Comprado	Pend. NPL	Uní	Código	Descripción	Para el	Recibido	NPL	Proveedor	Destino
47045	30-05-2011	1,00	1,00			C/U	EL40822	RELE TERMICO 6.3A - 8A	02-06-2011				OT 2348
47044	30-05-2011	1,00	1,00			C/U	CON.008	CONTACTOR ELECT. 220V 25A 7.5KW	02-06-2011				OT 2348
47043	30-05-2011	40,00	40,00			C/U	BU0279	ARANDELA GROWER 5/8"	02-06-2011				OT 2463
47042	30-05-2011	40,00	40,00			C/U	BU0277	ARANDELA GROWER 1/2"	02-06-2011				OT 2463
47041	30-05-2011	60,00	60,00			C/U	BU0329	ARANDELA GROWER M20 GALVANIZADA	02-06-2011				OT 2463
47040	30-05-2011	60,00	60,00			C/U	BU0335	ARANDELA PLANA M20 BISELADA ZINC	02-06-2011				OT 2463
47039	30-05-2011	40,00	40,00			C/U	BU0332	ARANDELA PLANA 5/8" BISELADA	02-06-2011				OT 2463
47038	30-05-2011	40,00	40,00			C/U	BU0936.1	ARANDELA PLANA 1/2" BISELADA	02-06-2011				OT 2463
47037	30-05-2011	40,00	40,00			C/U	BU0077	BULON CAB HEX 5/8" X 1 1/4"	02-06-2011				OT 2463
47036	30-05-2011	40,00	40,00			C/U	BU0069	BULON CAB HEX 1/2" X 1 1/2" 13H	02-06-2011				OT 2463
47035	30-05-2011	30,00	30,00			C/U	BU0304	BULON CAB HEX M20 X 60 P.2.5	02-06-2011				OT 2463
47034	30-05-2011	30,00	30,00			C/U	BU0381	BULON CAB HEX M20 X 50 P.1.5	02-06-2011				OT 2463
47033	30-05-2011	1,00	1,00			C/U	IG-AVRI	MODULO IG-AVRI REG. TENSION PARALELO	02-06-2011				OT 2349
47032	30-05-2011	1,00	1,00			C/U	IG-AVRI-TRANS	MODULO TRANSFO. IG-AVRI-TRANS NA	02-06-2011				OT 2349
47031	30-05-2011	6,00	6,00			C/U	ELE1667	OJO BUEY 220V ROJO MULTILED @22MM	02-06-2011				OT 2349
47030	30-05-2011	1,00	1,00			C/U	GE20190	CARGADOR DE FLOTE 24VCC 10A	02-06-2011				OT 2349
47029	30-05-2011	1,00	1,00			C/U	RTGENER5AMP	REGULADOR DE TENSION 5 AMP. (GENER)	02-06-2011				OT 2349
47028	30-05-2011	8,00	8,00			C/U	FUS003	FUSIBLE DE 4A 38 X 10 MM	02-06-2011				OT 2349
47027	30-05-2011	1,00	1,00			C/U	COMAP IGNT	MODULO IGNT PARALELO COMAP	02-06-2011				OT 2349
47026	30-05-2011	3,00	0,00	3,00	3,00	C/U	DES44121	DESCARGADOR SOBRETENSION OZN 12KV	01-06-2011		18155	MYEEL S.A.	OT 2350
47025	30-05-2011	6,00	6,00			C/U	W514626.24	CILINDRO BAJA PRESION (SEMIELAB.)	02-06-2011				STOCK
47024	30-05-2011	2,00	2,00			C/U	BARR112	BARRA ALUMINIO @3" X 200MM	03-06-2011				OT 2347
47023	30-05-2011	2,00	2,00			C/U	DFWF2076	FILTRO AGUA	03-06-2011				OT 2350
47022	30-05-2011	1,00	1,00			C/U	OFFF2203	FILTRO COMBUSTIBLE PRIMARIO	03-06-2011				OT 2350
47021	30-05-2011	2,00	2,00			C/U	DPLF9001	FILTRO ACEITE	03-06-2011				OT 2350
47020	30-05-2011	18,00	18,00			C/U	ODP552076	FILTRO AGUA	03-06-2011				OT 2350
47019	30-05-2011	18,00	18,00			C/U	OP559000	FILTRO ACEITE	03-06-2011				OT 2350
47018	30-05-2011	9,00	9,00			C/U	ODP552006	FILTRO COMBUSTIBLE C/TRAMPA DE AGUA	03-06-2011				OT 2350
47017	30-05-2011	9,00	9,00			C/U	ODP552203	FILTRO COMBUSTIBLE PRIMARIO	03-06-2011				OT 2350
47016	30-05-2011	6,00	6,00			C/U	ODP613333	FILTRO AIRE QST-30	03-06-2011				OT 2350
47015	30-05-2011	18,00	18,00			C/U	ELEM2020SMA	FILTRO COMBUSTIBLE (ELEMENTO RACOR)	03-06-2011				OT 2350
47014	30-05-2011	1,00	0,00	1,00	1,00	C/U	ON99442	HERRAMIENTA AJUSTADOR SCANIA	03-06-2011		18154	BAISUR MOTOR SA	OT 2348

Figura 6. Consulta sobre estado de ordenes de compras

## Implementación de programa de seguimiento de trabajos para aumentar la productividad (Caso TBDL)

Así planteado, el sistema posee las cualidades para realizar un seguimiento apropiado de cada OT. Estudiando la lista de partes, se podría ver que materiales están disponibles, cuales comprados y cuales por comprar. Pero el problema surge en el maestro de materiales.

Definimos al maestro de materiales como la base de datos de todos los repuestos, piezas e insumos utilizados por TBDL para su funcionamiento.

Hoy en día la estructura del maestro de materiales es la siguiente:

Agrupación						
	Código					
		Descripción	Marca	Modelo	Aplicación	Utilización

Es decir, durante 25 años el maestro de materiales fue creciendo en cantidad de ítems. Cada vez que se tiene que dar de alta un nuevo ítem, se selecciona la agrupación a la que pertenece (Motores, Turbos, Compresores, Indirectos), se le asigna un código, con un procedimiento de codificación y luego se le cargan diferentes características; Descripción, Marca, Modelo, Aplicación y Utilización. Todas estas a criterio de quien da de alta el nuevo ítem. Lo que genera diversos errores que hace que el seguimiento de una orden de trabajo a través del sistema se haga imposible.

Los errores más frecuentes pero tal vez menos importantes se dan en el criterio de tipificación. Por ejemplo, si uno quiere realizar una consulta para extraer todas las piezas del turbo ALCO 500, debe buscar todas las piezas que por modelo tengan A500, ALCO 500, ALCO500, 500, ALCO-500. Al ser el modelo una característica de la pieza y no que la pieza sea parte de un modelo se producen estos errores que si bien no generarían mayores complicaciones, hacen el proceso engorroso.

Pero el problema mas importante que presenta el maestro de materiales se da en la duplicidad de códigos de una misma pieza. Aquí podemos dar dos ejemplos claros. Gardner Denver a principios de la década pasada cambio su codificación. TBDL ante esto no realizo una actualización de los números de parte, modificando en físico los códigos en stock, sino que fue creando registros nuevos con duplicidad en la descripción. Esto no significa que todos los repuestos Gardner Denver aparezcan duplicados en el inventario, pero si que una significativa cantidad de ellos lo están.

Pero sin dudas el problema que genera mayores inconvenientes, se da no en los repuestos importantes sino en los repuestos más simples como son la burlonería. Cada marca tiene su código original para cada pieza, incluidos los bulones, y TBDL compra estos bulones en una ferretería con el código que se le asigno en TBDL a este ítem.

Esto no genera complicaciones en los mecánicos, que cuando necesitan un bulón  $\frac{3}{4}$  NPT lo piden en el pañol de esa forma, y el pañol le entrega ese mismo bulón. Pero que pasa si un activador de Ordenes de Trabajo quiere analizar el estado de una OT? De más de la mitad de los ítems de la lista de parte (bulones, chavetas, arandelas, tuercas, tapas, tapones, juntas, etc) no se tienen stock.

Un técnico especializado no repara en estos ítems al hacer un seguimiento en una orden de trabajo, pero el sistema de gestión no debe estar hecho para que lo utilice un experto en turbos y compresores, sino todo lo contrario, debería ayudar a un simple analista junior a poder predecir la fecha de entrega de un trabajo. Y eso es lo que este punto del proyecto tiene como meta, facilitar la tarea del área de metrología, para que esta pueda abastecer al taller de lo que el mismo necesita para no frenar su producción.

### ***4.3.1 Maestro de materiales***

Para comenzar, se propone redefinir la estructura del maestro de materiales generando dos grandes grupos, Ferrocarriles e Indirectos. En realidad, esta modificación se hará a nivel global en la empresa existiendo también los grupos Turbos Vehiculares, TWINDISC y Paquetizados. Pero volviendo a lo que al proyecto le interesa se intentara explicar esta estructura a través del siguiente cuadro.

GRUPO	SUBGRUPO	CLASIF	MARCA	MODELO	APLICACIÓN	UTILIZACION				
TALLER	TURBOS	UNIDADES	ALCO	500						
				350						
				250						
		REPUESTOS					G.MOTORS	EMD645		
							BROWN BOVERI	VTR160		
								VTR200		
								VTR320		
		COOPER	ET13							
		ELLIOT	ET18							
		COMPRESORES	UNIDADES				WESTINGHOUSE	6CD3UC		
	3UDC									
	G.DENVER				WXOV8100					
	REPUESTOS					WLNA9BA				
						WLR9F				
						BOMBAS DE BARRIDO	UNIDADES	GM		
645										
MOTORES	UNIDADES	ALCO	251B	4CIL	8CIL					
				6CIL	12CIL					
				REPUESTOS						

La estructura del nuevo maestro de materiales estará basada en la parametrización de sus componentes. El primer paso para lograr esto es definir según aparece en manuales, las listas de partes de los componentes. Entonces se elimina la información anterior y se hace un vuelco de datos de la nueva información conseguida.

La primer aclaración que hay que hacer es en cuanto a la división UNIDADES y REPUESTOS. Unidades es el conjunto de repuestos. Esto quiere decir que las unidades serán los turbos, motores o compresores, armados y completos. Y repuestos serán todos los elementos que estos llevan. Por lo tanto, la lista de partes es una lista de repuestos.

Estas divisiones que aparecen (subgrupo, calificación, marca y modelo) son las tablas paramétricas que estructuran el maestro y quien maneje el mismo, no tendrá posibilidad de utilizar su criterio de clasificación para codificar los elementos sino que deberá elegir los impuestos por el maestro. De aparecer un nuevo ítem para codificar que no se pueda incluir en estas parametrizaciones, se podrá añadir una categoría nueva, pero será con la autorización de un técnico experto y no por el criterio de un data-entry.

Estas tablas paramétricas, serán armadas con las listas de parte de los 7 equipos que representan el 96% de la producción de TBDL actualizando la información que se tenía de ellos. El resto de los equipos que se reparan esporádicamente, se seguirán tratando de la misma manera que hasta hoy.

Entonces todos los repuestos que se utilicen para la reparación de turbos, motores y compresores figuraran en el maestro con el numero original y todos los repuestos o insumos genéricos, que se utilicen directa o indirectamente en las reparaciones, serán parte de el grupo indirectos, como puede ser la bulonería, las planchas klinger para fabricar juntas, las herramientas, trapos y elementos de seguridad. Pero cada pieza del turbo o compresor que tenga un equivalente en indirectos esta equivalencia debe estar especificada para que cuando se busque cualquier pieza de la unidad, la búsqueda tenga una referencia, ya sea por su código original, o con un repuesto equivalente. Por lo tanto el concepto de equivalencia será fundamental en el armado de este sistema de gestión.

A continuación se propondrá un diagrama de entidad – relación (DER), un modelo en forma de red que describe la distribución de los datos almacenados en el sistema.

### 4.3.2 Diagrama entidad relación

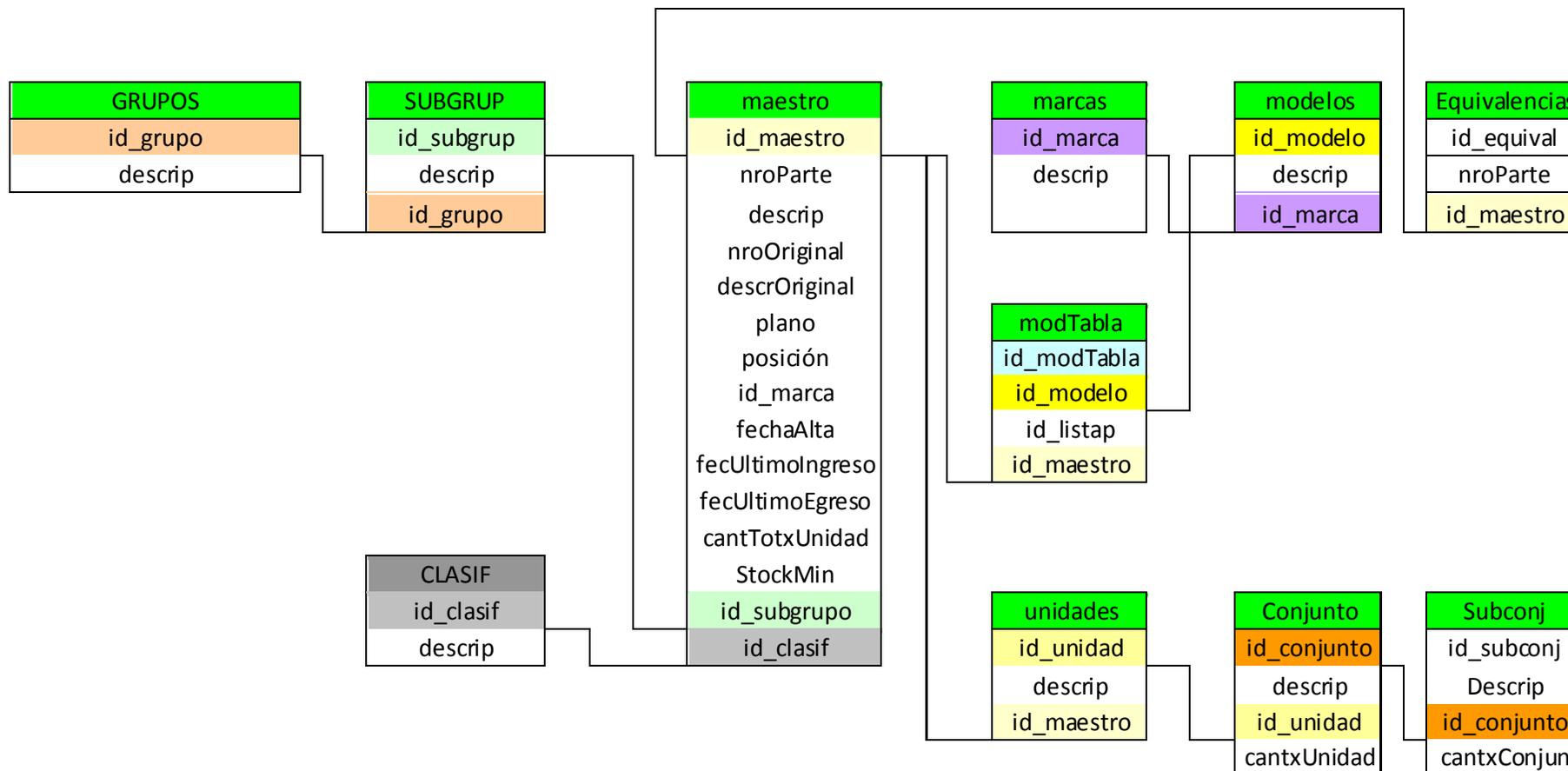


Figura 7. DER del maestro de materiales

En el DER se puede observar claramente como estaría conformado este maestro de materiales para lograr la parametrización anteriormente planteada.

Por ejemplo aquí mostramos como serán las tablas de grupos, subgrupos y clasificación.

Tablas Principales para Parámetros iniciales				
Grupos		Subgrupos		
ID	DESCRIPCIÓN	ID	DESCRIPCIÓN	id_grupo
1	TALLER	1	Turbos	1
2	PAQUETIZADO	2	Compresores	1
3	NAVAL	3	Bombas Barrido	1
4	INDIRECTO	4	Motores	1
Clasificación		5	Tableros	2
ID	DESCRIPCIÓN	6	Alternadores	2
1	Unidades	7	Cabinas	2
2	Repuestos	8	Bastidores	2
		9	Grupos Electrógenos	2
		10	Transmisiones Marinas	3
		11	Controles Electrónicos	3
		12	Convertidores	3
		13	HPTO	3
		14	POWER SHIFT	3
		15	PTO-CLUTCH	3
		16	Electricidad	4
		17	Construcción	4
		18	Gomas	4
		19	Embalajes	4
		20	Ferretería	4
		21	Fundición	4
		22	Herramientas	4
		23	Hidraulica	4
		24	Infomática	4
		25	Lubricantes	4
		26	Maquinas	4
		27	Metales	4
		28	Pintura	4
		29	Plásticos	4
		30	Rodados	4
		31	Seguridad	4

Tabla 10. Tablas parametricas

Implementación de programa de seguimiento de trabajos para aumentar la productividad (Caso TBDL)

Cada pieza que se utilice en TBDL tendrá un código interno que lo relacionara con uno de los subgrupos anteriormente nombrados y que se encontrará en una lista de partes de alguno de los modelos al cual pertenece y este modelo pertenecerá a una marca, lo que hace que cada pieza este dentro del sistema. En tanto, las piezas pertenecientes al subgrupo "Indirectos" no pertenecerán a ninguna lista de partes, y no se especificaran marcas y modelos, pero tomaran importancia a través de una posible equivalencia con un repuesto.

TABLAS PARAMETRICAS DE MARCAS Y MODELOS
---

Marcas		Modelos		
ID	DESCRIPCIÓN	ID	DESCRIPCIÓN	ID_MARCAS
1	Alco	1	500	1
2	General Motors	2	350	1
3	Brown Boveri	3	250	1
4	Cooper	4	244	1
5	Elliot	5	EMD 645	2
6	Gardner Denver	6	EMD 567	2
7	Westinghouse	7	VTR160	3
8	...	8	VTR320	3
		9	VTR200	3
		10	ET13	4
		11	ET18	4
		12	ST500	5
		13	6CD3UC	7
		14	3UDC	7
		15	WXOV8100	6
		16	WLNA9BA	6
		17	WLRA9F	6
		18	...	

Tabla11. Tablas paramétricas

A diferencia del sistema que hoy en día rige en TBDL las características de las piezas dejaron de ser la marca y el modelo de la pieza. Ahora esos parámetros son tablas paramétricas que ordenan el sistema y las características pasaron a ser el numero de plano, la posición en el plano, el ultimo ingreso, el ultimo egreso y el stock mínimo de el ítem por ejemplo.

La tabla modTabla, se agrego como intermedia entre cada pieza y el modelo al que pertenece para incluirla a esta en una lista de partes de referencia la cual será la que esta directamente relacionada con el modelo.

Por otro lado, aparecen también las tablas de conjuntos y subconjuntos. Un conjunto de piezas, arma un subconjunto, y un grupo de subconjuntos, arma un conjunto. Por ejemplo, un conjunto de fuerza en un compresor esta formado por el cilindro, el pistón, biela, aros y tapa de válvulas completa. La tapa de válvula completa esta conformado por la carcasa de tapa de válvula y las válvulas de admisión y escape con sus partes. Entonces, si uno tiene en stock un conjunto de fuerza completo, este reemplazaría todas las piezas que lo conforman. Esto es un punto importante a tener en cuenta fijándonos que nuestro objetivo último es dar las condiciones para que el seguimiento de las órdenes de trabajo sea óptimo y el hecho de poder reemplazar un grupo de piezas que faltan por un conjunto ya armado puede ser de gran ayuda.

Ya armado el maestro de materiales ahora se deberá cruzar la información introducida al sistema por el pañolero y el comprador para intentar darle forma a un seguimiento confiable de una orden de trabajo.

### ***4.3.3 Seguimiento de trabajos***

Para esto se deberá crear un modulo nuevo en el sistema de gestión. Este modulo deberá funcionar de la siguiente manera.

En primer lugar, se crea la orden de presupuesto. Aquí se ingresa al sistema, se elije el grupo involucrado, luego se selecciona el subgrupo, la marca y el modelo. Al estar parametrizado el sistema, al yo elegir la marca ALCO, como opciones de modelo me aparecerán solamente los modelos de ALCO y no otros, lo mismo con cada elección que voy haciendo, cuando ingreso al sistema, me van apareciendo las opciones a elegir para ir de lo general (grupo) a lo particular, que en este caso es llegar a la lista de partes.

Esta es la lista de partes del equipo a reparar donde se deberá especificar el estado de cada pieza. La misma tendrá un apartado para explicar los trabajos a realizar en las piezas a reparar y una recomendación del técnico de un proveedor.



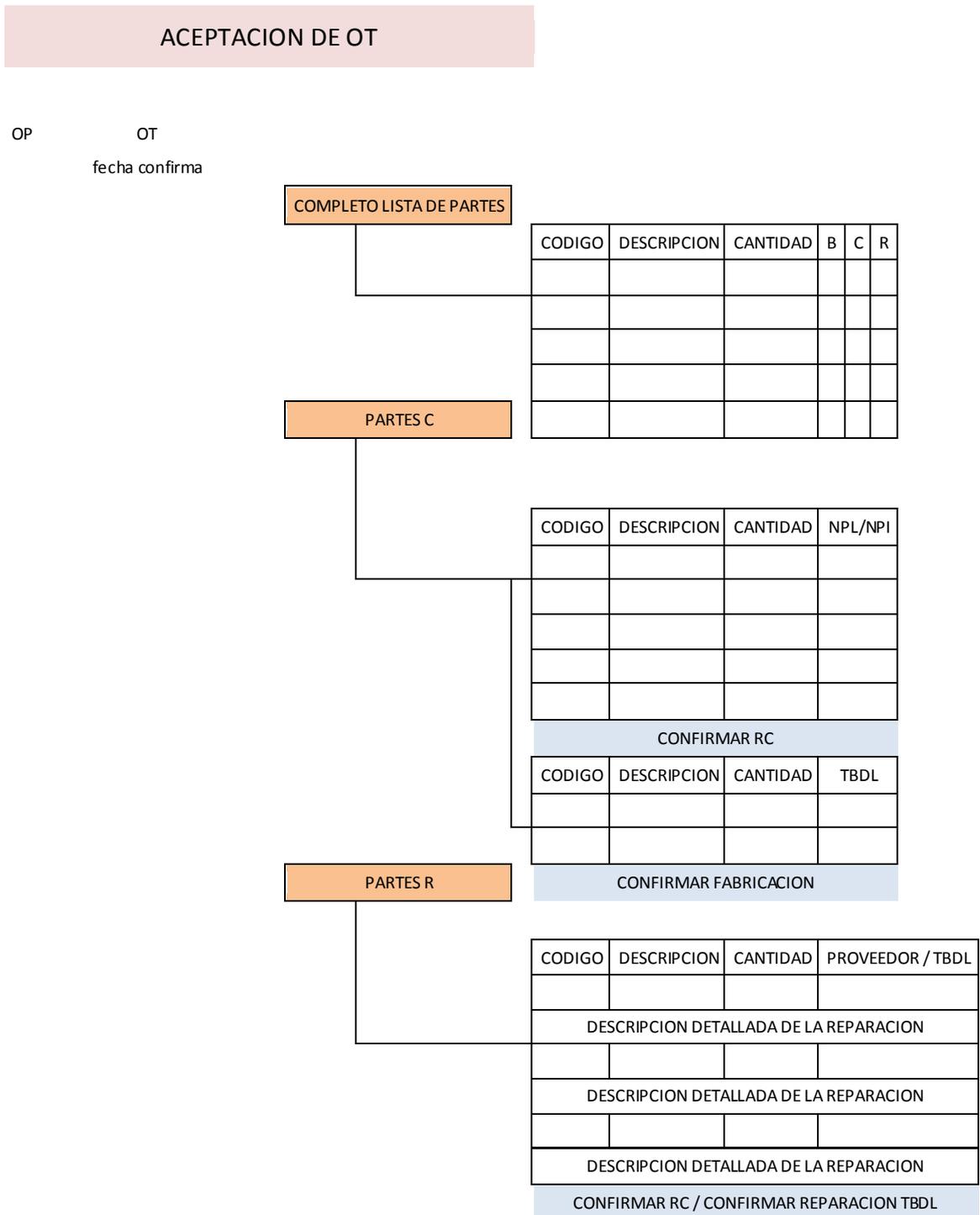


Figura 8. Modelo de sistema

## Implementación de programa de seguimiento de trabajos para aumentar la productividad (Caso TBDL)

El técnico de metrología completa la OT en el sistema. Es decir carga el estado de cada pieza (bueno, reparar, cambiar) en la lista de partes dentro de nuestro maestro.

Las piezas consideradas buenas, son separadas desde un principio en un cajón para que sean reutilizadas. El sistema, debe cruzar la información ingresada con el stock disponible.

Entonces, las partes que el técnico califica como C (cambiar) pueden tener tres orígenes diferentes. Stock, Compra o fabricación interna en mecanizado. Las de origen de stock, al confirmarse el presupuesto se reservan automáticamente para ser utilizadas cuando llegue la hora de armado. Luego de verificar esto, el sistema dará un informe de las piezas para comprar asignándole automáticamente un RC y un detalle de las piezas que se fabrican en TBDL (son muy pocas por equipo) para programar su fabricación. El pañolero revisa los ítems a comprar y acepta creando los requerimientos. Luego le aparecerá un informe de las piezas a reparar, donde aceptándolas, crea los requerimientos de reparaciones en terceros. Esto se considera que podrá agilizar en gran medida el trámite de análisis de presupuesto. Hoy en día se analiza y verifica el stock ítem por ítem de las piezas a cambiar.

Repasando, hasta aquí tenemos el presupuesto aceptado y el sistema tiene la información de las piezas que se deben reservar y todas las piezas que se deben conseguir, separándolas por la forma en que estas se consiguen.

Ahora quien entra en acción es la oficina de compras, la cual realiza su gestión para cada ítem necesario. Ya sea para la compra o para la reparación en un tercero.

Una vez encarada la obtención de todas las piezas para la reparación de los equipos llega la hora de la programación de los trabajos. Para hacer una correcta programación hay que ser muy consciente del estado de cada trabajo, saber que es lo que se tiene y que falta para poder terminarlo. Es aquí donde vuelven a tomar gran importancia los cambios propuestos para el sistema de gestión.

Recordemos que en el están relacionadas las ordenes de trabajo con los requerimientos de compra, con las notas de pedido (ordenes de compra) y con las altas y bajas que da el pañol a los ítems que entran a la empresa o salen para una OT. Entonces, a través de una simple consulta se puede cruzar toda

esta información generando informes precisos de los estados de las órdenes de trabajo.

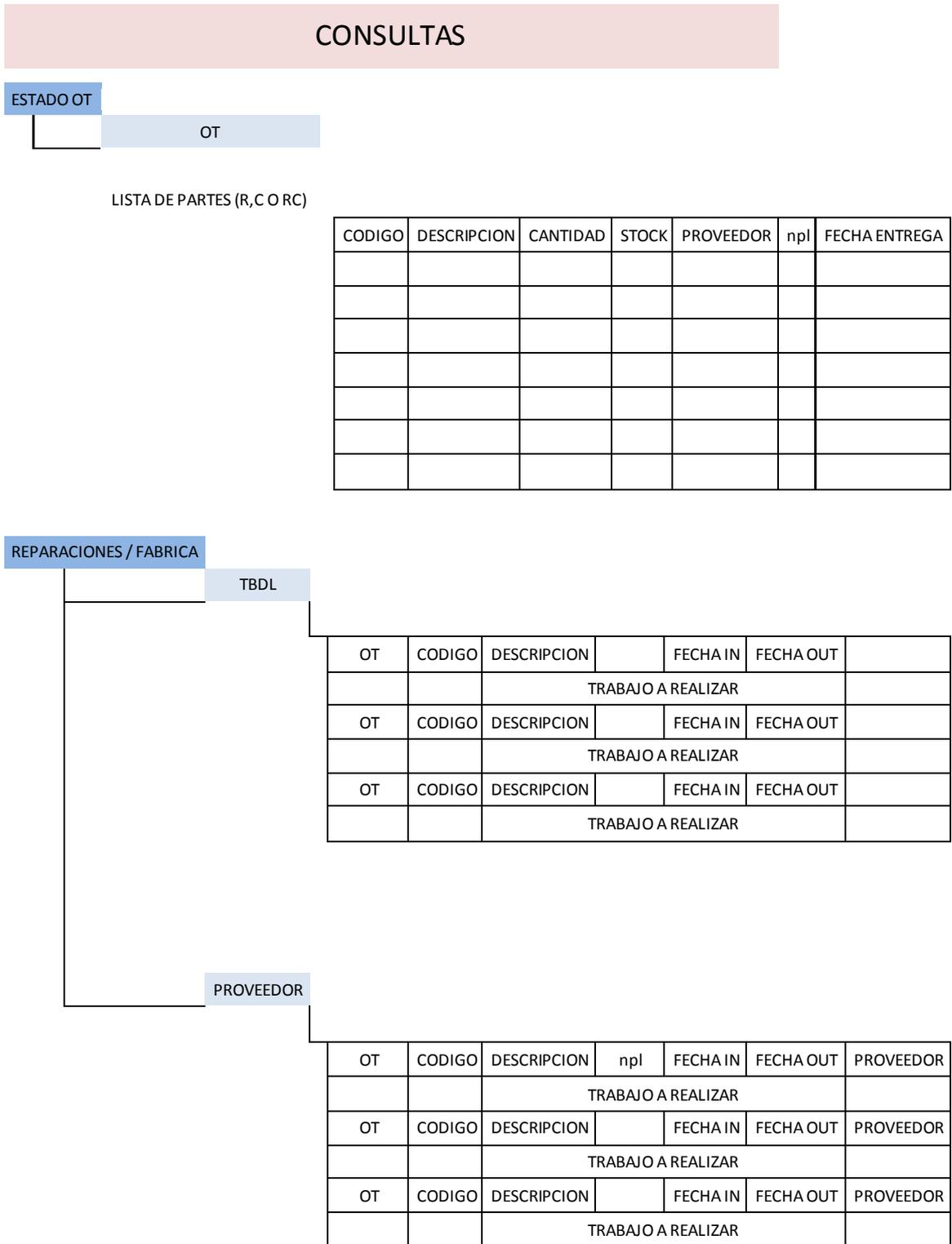


Figura 9. Modelo de sistema

## Implementación de programa de seguimiento de trabajos para aumentar la productividad (Caso TBDL)

Por medio de estas dos simples consultas en la Intranet de TBDL se pueden realizar los seguimientos a los trabajos que hay en la empresa. En la primera consulta analizamos el estado de las OT. Seleccionando un trabajo, nos informa el estado de cada ítem que requiere el mismo actualizándose diariamente con las compras realizadas y los materiales ingresados a stock dándonos información clara de que ítems nos están faltando para activar su compra sin la necesidad e confiar en la memoria de nadie.

Por lo tanto, con la parametrización del maestro en lugar que las marcas, modelos y descripciones sean características de un código sumado a la inclusión de las planillas de presupuesto al sistema estaríamos creando una herramienta de gran ayuda para realizar un seguimiento confiable de ordenes de trabajo.

#### 4.4 Políticas de Stock

La primera propuesta planteada en este proyecto se refirió al orden de la planta y a la recuperación de piezas dispersas en el taller para inventariarlas y estén disponibles en el momento que se las necesite. Luego se construyó un maestro de materiales parametrizado con un sistema de equivalencias para eliminar la dualidad de códigos en piezas y a partir de ahí poder lograr el análisis de presupuesto y el seguimiento de las órdenes de trabajo desde el sistema de gestión. Ahora bien, para que la segunda propuesta funcione es absolutamente necesario que el stock físico se corresponda con lo que figura en el sistema. Para verificar eso, se recomienda como medida antes de implementar el seguimiento de OT desde el sistema de gestión que se realice un recuento general de piezas del inventario. Que un día, en el cual no se trabaje, se realice una auditoría general contando todos los repuestos dentro del pañol y verificando y corrigiendo las diferencias de inventario que pueda aparecer.

Esto es sumamente importante, porque al hacerse el seguimiento desde el sistema, uno tiene que estar confiado que lo que le informe el sistema es correcto y no puede llegar el momento de armado del equipo y darse cuenta que faltaba una pieza. En estos momentos, esto raramente suceda, no porque el inventario está siempre acertado, sino porque cada vez que el pañolero debe reservar ítems para una orden de trabajo en proceso, revisa pieza por pieza que estén disponibles, este sistema es infalible, pero también representa una pérdida de tiempo mas que significativa.

Por otro lado hay que definir las políticas de reposición de stock. Para hacer esto vamos a dividir los repuestos en tres grupos. El primer grupo son los cuerpos, carcasas y cilindros que TBDL mecaniza y serán tratados como punto aparte en el plan de producción de mecanizado. El segundo grupo, son repuestos que no suelen tener desgaste y difícilmente se cambien, entonces para este grupo de piezas el tratamiento será muy simple, se van a comprar contra pedido, sin stockear. Entonces es el tercer grupo de piezas en el que vamos a trabajar. Las piezas que son recambio en una reparación básica. Es decir aquellas que siempre se cambian sin importar lo que le haya sucedido al equipo.

Cabe destacar que como vimos anteriormente, las reparaciones con el ferrocarril están regidas por un contrato donde se listan para cada equipo un conjunto de tareas y repuestos básicos, para todos los equipos de este tipo que

## Implementación de programa de seguimiento de trabajos para aumentar la productividad (Caso TBDL)

se tenga que reparar y todo lo que no es básico, se considera eventual. Muchas veces, para que no se inflen los presupuestos, el ferrocarril te provee de su stock de los repuestos eventuales que va a requerir una reparación, para que de esta manera la mayoría de las reparaciones estén cercanas a la reparación básica especificada.

Las piezas que mayor rotación tienen, las básicas, son juntas, aros, sellos, retenes, cojinetes y válvulas. Todas estas piezas tienen fabricantes locales con entregas en cortos períodos de tiempo, sin embargo su calidad es marcadamente inferior a las piezas originales de fábrica y teniendo en cuenta que TBDL debe cumplir con un estricto esquema de garantías solo se utilizará un fabricante local ante una emergencia sino la compra de estos repuestos de alta rotación será hecha a los fabricantes originales utilizando un esquema de reposición de stock estableciendo puntos de pedido.

El lead time de fábrica ronda los 25 días, es decir un tiempo relativamente corto teniendo en cuenta el tiempo que esta una de estas unidades en los talleres de TBDL. Para lograr que TBDL tenga respuesta instantánea a los pedidos de reparaciones básicas, se tendrá en stock la cantidad necesaria, ítem por ítem, para poder encarar la reparación de dos unidades cualquiera de estos elementos y en el momento que se realiza el presupuesto y se determina que se utilizará en una orden de trabajo, se encargarán estos repuestos para de esa forma volver a completar el stock deseado de dos unidades completas.

Un caso diferente serán las bombas de barrido, que si bien puede venir una unidad sola, lo más común es que ingresen a reparar de a pares, debido a que se utilizan dos por motor. Por lo tanto, se tendrá en stock las cantidades de piezas necesarias para reparar dos bombas de barrido reponiéndose este inventario con la entrada de un equipo.

#### 4.5 Plan de producción del sector de mecanizado

Turbodisel cuenta en su área de mecanizado con cuatro tornos, una fresadora y un torno a control numérico operativo para la fabricación de partes. Además cuenta con una rectificadora, un torno vertical, una rectificadora de alabes y un centro de mecanizado computarizado, todas estas maquinas fuera de servicio pero con el objetivo a mediano plazo de poner en marcha el centro de mecanizado.

Como habíamos mencionado anteriormente, el sector de mecanizado tendrá estanterías con 20 posiciones para pallets exclusivas para el. En estas se ubicarán las piezas en bruto venidas de la fundición y las recuperadas en el plan de organización. Una vez que llegan las piezas fundidas a TBDL las mismas son identificadas con las tarjetas diseñadas anteriormente.

Nº DE PARTE: .....	TURBODISEL SA
MODELO: .....	Nº DE PARTE: .....
ORIGEN (NPL): .....	MODELO: .....
	ORIGEN (NPL):.....
	OT:.....
	NºSERIE:.....

Figura 10. Diseño de tarjeta de reconocimiento de piezas

En la tarjeta se deben completar los datos que requiera y la parte troquelada ingresa a stock dando de alta la pieza en bruto. En la pieza permanece la identificación que no solo dirá su numero de parte y modelo, también tendrá identificada la NPL de fabricación, es decir el lote de fundición con la que se produjo, por lo que de existir algún problema en la calidad de la pieza se podrá identificar fácilmente todas las piezas pertenecientes al mismo lote de fabricación.

## Implementación de programa de seguimiento de trabajos para aumentar la productividad (Caso TBDL)

Cuando se destine alguna de estas piezas para una orden de trabajo, la misma debe estar especificada en la tarjeta con el número de OT-nº de pieza. Es decir, si la orden de trabajo número 2471 es fabricación de 10 cilindros westinhouse 6cdc entonces en la tarjeta de cada una de estos 10 cilindros en bruto deben figurar 2471-01 / 2471-02 / 2471-n / 2471-10. Como habíamos mencionado anteriormente, cada vez que se abre una orden de trabajo, metrología debe abrir un legajo de esta OT adjuntándole toda la información que considere necesaria. En este caso, el legajo de cada partida de fabricación deberá haber una planilla de control de calidad propia de la pieza. Cuando este lote es terminado por mecanizado, esta carpeta debe ser completada por control de calidad dando por aprobadas o desaprobadas las piezas. Devuelto el legajo de OT metrología debe dar por terminada estas OT-nºpieza en el sistema de gestión, el cual le asignará un código numérico de siete dígitos a las piezas aprobadas por control de calidad.

El primer dígito dirá el sector al que la pieza pertenece siendo:

- Compresores
- Turbos Grandes
- Turbos Chicos
- Motores
- Bombas de barrido

Del segundo al séptimo dígito se explicitará la OT a la que pertenece la pieza. En el ejemplo anterior, el número dado por el sistema sería 1247101. Estos números son únicos e irrepetibles, dado que las órdenes de trabajo son correlativas. Por lo que determinaremos a este código como el número de serie de fabricación de piezas en TBDL.

Este número será escrito en la tarjeta y grabado en la pieza como número de identificación de la misma e irá a ubicarse en la estantería de piezas a utilizar del sector que corresponda y al ser utilizada, la tarjeta será ingresada a stock dando de baja la pieza del inventario. El código grabado acompañará a la pieza en el equipo reparado para de esta forma si llega a haber algún problema de garantía por la calidad de la pieza será fácil identificar si es una pieza de fabricación propia sabiendo todos los datos de la misma.

Como mencionamos anteriormente, turbodisel es un taller mecánico con procesos un tanto informales. Hoy en día para la producción de cualquier pieza, metrología hace la OT impulsado por ventas o por el propio taller y debe

encargarse de enviar el modelo a la fundición correspondiente y buscar los planos de mecanizado para tornería. El departamento de metrología suele estar manejado por algún joven estudiante de ingeniería que poco sabe de partes de motores por lo que es constante la consulta a la memoria de algún mecánico experto, ya sea para confirmar que el modelo es el indicado, el material de fundición y luego los planos correspondientes al torneado. Lo que se intentará en este proyecto es lograr que la información para realizar los trabajos que representan el 90% del tiempo del área de mecanizado esté al alcance de cualquier inexperto que quiera programar un trabajo.

Implementación de programa de seguimiento de trabajos  
para aumentar la productividad (Caso TBDL)



## Piezas de Fabricación en TBDL

CODIGO	MARCA	NRO PARTE	DESCRIPCION	MATERIA PRIMA	Plano de Desbaste	Plano de Mecanizado	MATERIAL	MOD. FUNDICION	
	WESTINHOUSE	514626	Cilindro de Baja Presión y Exhaustor	CILINDRO EN BRUTO					
	WESTINHOUSE	652530	Cilindro de Alta Presión	CILINDRO EN BRUTO					
	ALCO 350	22600429	Carcasa de Entrada de gases	MODELO					
				CHAPA FRONTAL					
				CHAPAS LATERALES					
				TUBO INTERNO					
				BRIDA CON TUBO					
	ALCO 350	22610535	Carcasa Principal	MODELO					
	ALCO 350	22612122	Laberinto de Aceite lado soplador	MODELO					
	ALCO 500	2261053	Carcasa Salida de gases	MODELO					
	ALCO 500	2261052-2	Cuerpo Principal	MODELO					
	ALCO 500	22600440	Carcasa de Entrada de gases	MODELO					
	ALCO 500	22610510	Carcasa entrada de aire	MODELO					
	ALCO 500	22610423	Difusor del soplador	MODELO					
	G.Motors	8261240	Laberinto de Aire	MODELO					
	G.Motors	8483643	Carcasa Entrada de aire	MODELO					
	G.Motors	8405512	Difusor del Compresor	MODELO					
	Gardner Denver	4WBE2	Cilindro de Alta Presión por agua	CILINDRO EN BRUTO					
	Gardner Denver	200WB0002	Cilindro Baja Presión por Agua	CILINDRO EN BRUTO					
	Gardner Denver	8204514	Cilindro Doble Baja Presión	CILINDRO EN BRUTO					
	Gardner Denver	8204516	Cilindro Alta presión	CILINDRO EN BRUTO					
	Gardner Denver	8204526	Cilindro exhaustor simple	CILINDRO EN BRUTO					

Tabla 12. Índice de piezas de fabricación

Con los datos incluidos en la lista anterior un técnico de metrología puede ocupar el 90% del tiempo del sector de mecanizado. El 10% son trabajos esporádicos que se piden para reparaciones en particular, los cuales no tienen OT sino que tornería las hace con la OT de reparación como referencia.

De esta forma tendremos información segura de las piezas que son fabricación de TBDL y que llevaran el número de serie anteriormente mencionado. Queda como norma que ante la inclusión de una nueva pieza en esta cartera de fabricación todos los ítems de esta tabla deben ser relevados por expertos en el tema y asentados en esta lista para su posterior fabricación.

De esta forma, el mecánico experto interviene solo aprobando esta lista en un principio y autorizando nuevos ingresos de piezas a la lista, no como sucede hoy en día que debe haber un mecánico abocado a cada partida de fabricación buscando y clasificando los planos.

## **5 PLAN DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD**

En todo proceso de mejoramiento de la productividad se sugieren cinco etapas generales:

Reconocimiento: Se tiene que reconocer la necesidad del cambio y de la mejora.

Estudio: Se deben estudiar los procesos y métodos para encontrar los puntos flacos a encarar. La etapa de estudio es la que se desarrollo principalmente en este proyecto. Este estudio de métodos es el registro sistemático y el análisis crítico de las formas actuales y propuestas para ejecutar un trabajo, con el fin de establecer y aplicar métodos más factibles y mas eficaces y de reducir costos.

Decisión: Después de convencernos de que debemos mejorar, se debe poner en practica una decisión.

Admisibilidad: Debe existir la posibilidad de aplicar las decisiones

Acción: Aplicación objetiva de los planes de mejoramiento de la productividad, lo que debe ser el objetivo último

Si bien los cinco pasos son fundamentales para que un plan de mejora de productividad logre su cometido, haremos hincapié en la profundización de la etapa de estudio la cual será fundamental para tomar la decisión correcta, Además, esta es una etapa que se puede generalizar para cualquier proyecto del mismo estilo.

Un procedimiento básico y general para un estudio del trabajo es el siguiente<sup>3</sup>:

Seleccionar el trabajo o proceso que se va a estudiar

Registrar por observación directa cuanto sucede, con el fin de obtener los datos que se han de analizar

Examinar los hechos registrados con espíritu crítico, preguntándose si se justifica lo que se hace; el lugar donde se lleva a cabo; el orden en que se ejecuta; quien lo ejecuta, y los medios empleados.

Idear los métodos mas económicos, tomando en cuenta todas las circunstancias.

Medir la cantidad de trabajo que exige el método elegido y calcular el tiempo tipo que lleva hacerlo.

---

<sup>3</sup> OIT: *Introducción al estudio del trabajo* (Ginebra, tercera edición (revisada), 1980), pag 35

Luego ya en la etapa de decisión, debemos definir el nuevo método y sus tiempos correspondientes, implantar este método y mantenerlo en uso mediante procedimientos de control adecuados.

### 5.1 Plan de acción

En el caso de TBDL las decisiones tomadas para conseguir esta mejora en su productividad están resumidas en este plan de acción dimensionando los recursos necesarios para ponerlo en marcha en el mínimo tiempo posible para lograrlo se definieron esta serie de pasos

- 1.- Definir pautas claras de trabajo
- 2.- Limpieza general del taller
- 3.- Implementar el Lay Out propuesto
- 4.- Señalización de sectores y marcación de pisos
- 5.- Ordenar estanterías
- 6.- Identificar y seleccionar piezas
- 7.- Organizar Planos
- 8.- Digitalizar Planos
- 9.- Determinar accesos y restricciones según usuario
- 10.- Realizar inventario total de piezas en pañol
- 11.- Auditoria sobre el funcionamiento del sistema de gestión
- 12.- Auditoria y análisis de listas de parte
- 13.- Confección de listas de partes determinando equivalencias
- 14.- Actualización del sistema de gestión
- 15.- Implementación del sistema de gestión en modulo de prueba
- 16.- Implementación del sistema de gestión en forma definitiva
- 17.- Realizar inventario de herramientas
- 18.- Estandarización de pallets mecanizado

Implementación de programa de seguimiento de trabajos  
para aumentar la productividad (Caso TBDL)

Tareas	Período de Implementación											
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12
Definir pautas claras de trabajo	X											
Limpieza general del taller	X											
Implementar el Lay Out propuesto	X											
Señalización de sectores y marcación de pisos	X											
Ordenar estanterías					X	X	X	X	X	X	X	X
Identificar y seleccionar piezas					X	X	X	X	X	X	X	X
Organizar Planos		X	X									
Digitalizar Planos				X								
Determinar accesos y restricciones según usuario				X								
Realizar inventario total de piezas en pañol	X											
Auditoría sobre el funcionamiento del sist. de gestión	X											X
Auditoría y análisis de listas de parte		X										
Confección de listas de partes determinando equivalencias			X	X								
Actualización del sistema de gestión			X	X	X	X						
Implementación del sistema de gestión en modulo de prueba							X	X	X	X		
Implementación del sistema de gestión en forma definitiva											X	X
Realizar inventario de herramientas			X									
Estandarización de pallets mecanizado								X				
Computarizar sector tornería												X

1.- El primer paso para la implementación de este proyecto lo tiene que dar la gerencia. Esta debe convencerse de lo que se debe hacer para de esa forma hacer cumplir en tiempo y forma las acciones propuestas para la profesionalización de la empresa. Convencida la gerencia, la misma debe hacer llegar a los empleados el nuevo rumbo que la empresa quiere tomar y la forma en la que lo va a hacer exigiendo la colaboración de todos los implicados para así poder llegar a buen puerto. Se propone que se confeccione una lista de “mandamientos” a cumplir de ahora en mas para facilitar la implementación de este proyecto.

Estos mandamientos serán acciones simples, de todos los días pero que deben ser cumplidas y sino serán realmente penadas.

Ningún material puede ingresar o salir de la empresa sin su remito pertinente.

Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.

Utilizar los elementos de seguridad.

Prohibido el ingreso al taller de personas ajenas a el.

Todo equipo a ingresar para su reparación debe ser previamente informado para así preparar su recepción.

Todo equipo a salir luego de su reparación debe ser previamente informado para así preparar su despacho.

Mantener la limpieza y orden de su lugar de trabajo.

Todo repuesto no utilizado debe ser identificado e inventariado para su posterior uso.

Regresar al pañol los repuestos retirados y no utilizados.

Estas ordenanzas deben ser expuestas por la gerencia para que todo el personal las respete y sobretodo las haga respetar y de esa forma la implementación de las siguientes medidas sea más fácil.

2.- Una limpieza general y profunda de todo el taller debe ser hecha para de esa forma comenzar a ordenar. Esta limpieza será hecha por tres operarios durante un sábado para de esa forma no interrumpir las tareas diarias.

3.- Una vez hecha la limpieza superficial del edificio, se procederá a redistribuir los puestos de trabajo de la forma propuesta. Esta tarea puede ser hecha ese mismo sábado por un operario que maneje el autoelevador para movilizar los bancos de trabajo. Los cambios propuestos fueron pocos y pueden ser realizados en un día.

Implementación de programa de seguimiento de trabajos  
para aumentar la productividad (Caso TBDL)

4.- Ya definidos los sectores de trabajo se señalizará correctamente sector por sector, tanto con letreros como pintando el piso. Esta tarea será hecha durante la primera semana por un operario.

5 / 6.- Aquí entra en juego el plan de ordenamiento de estanterías de piezas fuera del pañol con la identificación y calificación de las mismas, este plan fue descripto anteriormente y a raíz de el se recuperara gran cantidad de stock que la empresa no sabe que posee.

7 / 8.- A la vez se deben organizar los planos tanto físicos como virtuales. Se propone digitalizar los planos originales de manera simple, a través de una cámara de fotos de 10 megapíxeles para que no sea necesario el manoseo y traslado de los mismos evitando el extravío y el desgaste de estos planos, los cuales hoy en día son prácticamente imposibles de conseguir.

9.- Una vez organizados estos planos en el sistema informático se debe crear el entorno para su manipuleo. Pocas computadoras pueden tener acceso a la pañera y estas computadoras no deben tener ni puerto USB ni la posibilidad de enviar un plano vía mail. Será fundamental resguardar a seguridad y confidencialidad de este material.

10.- El segundo sábado será dedicado íntegramente a hacer un recuento total de piezas en el pañol. Este trabajo debe ser realizado por la cantidad suficiente de personas para que se termine el mismo sábado. Terminado el recuento, el pañolero deberá actualizar las diferencias en el sistema para que el lunes a primera hora se arranque el trabajo con un inventario confiable.

11.- Antes de comenzar los cambios en el sistema de gestión, se debe entrevistar a todos los usuarios del mismo para saber que piensan del mismo, que recursos de este utilizan, que errores observan y que recomendaciones proponen para que esta actualización sea lo mas rica posible.

12.- Paralelamente se debe auditar las planillas de presupuesto utilizadas. Esto se debe hacer frente a las listas de parte originales de los fabricantes.

13.- Con la información obtenida del punto anterior se podrá modificar las planillas de presupuesto para que estas reflejen a rajatabla los manuales. Además, un técnico especialista deberá confeccionar una lista de equivalencias entre modelos, piezas comunes a dos equipos pero con diferente numero de parte por ser de diferente fabricante.

14 / 15 / 16.- Con toda la información recabada mas el esquema propuesto por este proyecto sobre la estructura del maestro de materiales, un ingeniero informático deberá modificar el sistema de gestión de TBDL adaptándolo a las necesidades del proyecto. Una vez terminado este sistema se utilizara durante un mes de manera paralela al que se usa ahora a modo de prueba para detectar errores y corregirlos. De ser satisfactoria la prueba, se podrá implementar el nuevo sistema controlándolo periódicamente su funcionamiento hasta que este lo suficientemente aceitado.

17.- Otra de las sugerencias del proyecto yace en adjudicar a cada empleado las herramientas que necesita para realizar su actividad. Ni más ni menos que ellas. Para ello cada mecánico debe realizar un inventario de su cofre de herramientas, devolver las que no considera necesarias a pañol y pedir las que necesita, para que una vez satisfecha la necesidad cada mecánico sea responsable de cuidar su cofre de herramientas como propio respondiendo ante el extravío de los instrumentos.

18.- Como objetivo a mediano o largo plazo se tiene lograr crear una fabrica de partes de turbos y compresores. A corto plazo se comenzara con crear programas a un mes de fabricación de las piezas que va a necesitar el taller para sus órdenes de trabajo. Pero para empezar a separar lo que es el sector taller del sector de fábrica se reemplazaran los 20 pallets que esta área cuenta. Se utilizaran pallets estándar pintados para su identificación que no podrán salir del sector de mecanizado. Además, se debe confeccionar planillas básicas de control de calidad para el repertorio de piezas que se fabricaran en las instalaciones de TBDL.

Luego de definir las tareas a realizar se propondrá un cronograma de acción, ambicioso pero real para que pueda ser llevado a cabo. El mismo, se presenta a manera de diagrama de Gantt a continuación.

Tareas	Período de Implementación												
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	
Definir pautas claras de trabajo	XXXX												
Limpieza general del taller	XXXX												
Implementar el Lay Out propuesto	XXXX												
Señalización de sectores y marcación de pisos	XXXX												
Ordenar estanterías					XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
Identificar y seleccionar piezas					XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
Organizar Planos		XXXX	XXXX										
Digitalizar Planos				XXXX									
Deteminar accesos y restricciones según usuario				XXXX									
Realizar inventario total de piezas en pañol	XXXX												
Auditoria sobre el funcionamiento del sist. de gestión	XXXX												X
Auditoria y análisis de listas de parte		XXXX											
Confección de listas de partes determinando equivalencias			XXXX	XXXX									
Actualización del sistema de gestión			XXXX	XXXX	XXXX	XXXX							
Implementación del sistema de gestión en modulo de prueba							XXXX	XXXX	XXXX	XXXX			
Implementación del sistema de gestión en forma definitiva											XXXX	XXXX	
Realizar inventario de herramientas			XXXX										
Estandarización de pallets mecanizado								XXXX					

Definidas las tareas a realizar se debe estimar los recursos necesarios para llevarlas a cabo, tanto en cuanto a la mano de obra como económicos.

## 5.2 Costos del proyecto

Este proyecto será llevado a cabo por la misma gente que trabaja en TBDL. Por lo tanto los gastos de mano de obra los tomaremos como el costo de la hora hombre que esa persona le dedico al proyecto. Trabajado 40 horas semanales se obtienen 174 HH promedio por mes. Si dividimos los sueldos de los implicados por estas horas estaríamos estableciendo el costo de las HH de estos empleados.

Area	ID	Sueldo	\$/HH
Metrología	Met	\$ 4.600,00	\$ 26,44
Operario	Op	\$ 3.500,00	\$ 20,11
Ing. Informático	Inf	\$ 10.000,00	\$ 57,47
Técnico	Te	\$ 6.000,00	\$ 34,48
Técnico Especialista	TeEs	\$ 9.000,00	\$ 51,72
Compras	Com	\$ 4.500,00	\$ 25,86
Gerencia	Ge	\$ 10.000,00	\$ 57,47

Tabla 13 .Costos de mano de obra

Estableciendo los costos de la MOD podemos valorizar el proyecto de la siguiente forma.

Tareas	HH	RRHH	Costo Mat	Costo MOD	Período de Implementación											
					Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12
Definir pautas claras de trabajo	4	Ge		\$ 229,89	1											
Limpieza general del taller	24	Op		\$ 482,76	1											
Implementar el Lay Out propuesto	8	Op		\$ 160,92	1											
Señalización de sectores y marcación de pisos	8	Op	200,00	\$ 160,92	1											
Ordenar estanterías	16	Op		\$ 321,84					0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
Identificar y seleccionar piezas	15 0	TeEs		\$ 7.758,62					0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
Organizar Planos	50	Met		\$ 1.321,84		0,5	0,5									
Digitalizar Planos	16	Met		\$ 422,99				1								
Determinar accesos y restricciones según usuario	2	Inf		\$ 114,94				1								
Realizar inventario total de piezas en pañol	80	Te		\$ 2.758,62		1										
Auditoria sobre el funcionamiento del sist. de gestión	16	Met		\$ 422,99	0,5											0,5
Auditoria y análisis de listas de parte	16	Met		\$ 422,99		1										
Confección de listas de partes determinando equivalencias	16	TeEs		\$ 827,59			0,5	0,5								
Actualización del sistema de gestión	16 0	Inf		\$ 9.195,40			0,25	0,25	0,25	0,25						
Implementación del sistema de gestión en modulo de prueba	8	Inf		\$ 459,77							0,25	0,25	0,25	0,25		
Implementación del sistema de gestión en forma definitiva	6	Inf		\$ 344,83											0,5	0,5
Realizar inventario de herramientas	20	Op		\$ 402,30			1									
Estandarización de pallets mecanizado	1	Com	1600,00	\$ 25,86								1				
<b>SUMA MOD</b>			1800,00	25835,06	\$ 1.245,98	\$ 3.842,53	\$ 3.775,86	\$ 3.250,57	\$ 3.308,91	\$ 3.308,91	\$ 1.125,00	\$ 1.150,86	\$ 1.125,00	\$ 1.125,00	\$ 1.182,47	\$ 1.393,9
<b>SUMA MAT</b>					200	0	0	0	0	0	0	1600	0	0	0	0
<b>SUMA TOT GASTOS</b>					\$ 1.445,98	\$ 3.842,53	\$ 3.775,86	\$ 3.250,57	\$ 3.308,91	\$ 3.308,91	\$ 1.125,00	\$ 2.750,86	\$ 1.125,00	\$ 1.125,00	\$ 1.182,47	\$ 1.393,9
<b>INVERSION MENSUAL</b>								\$12.314,9				\$10.493,68				\$ 4.826,4

Figura 14. Resumen de gastos en el período de implementación

## **6 CONCLUSIONES**

Cuando se inició el análisis del proyecto, se estableció un objetivo concreto que consistía en estudiar el crecimiento de la empresa TURBODISEL SA, analizando su producto, sus procesos y la gestión que lleva a cabo para que permitieran sustentar su desarrollo. A lo largo del estudio se trató de mantener una línea que acompañaran estas pautas de acción, y finalmente se pudo arribar a las siguientes conclusiones.

El mercado de la “fabricación y reparación de partes ferroviarias” evidencia un sostenido crecimiento en la próxima década, acompañando el desarrollo de la economía Argentina en general impulsado por la necesidad de la gente por trasladarse y una importante desinversión sufrida en décadas anteriores. Así pues bien, para que TURBODISEL SA pueda tomar mas trabajo y sustentar en él su crecimiento como empresa, se vuelve necesario hacer hincapié en 2 puntos principales; por un lado, un ordenamiento general de su planta para recuperar materiales y disminuir los tiempos perdidos en el desorden y por otro lado la implementación de un nuevo sistema de gestión capaz de ofrecer un seguimiento confiable de los trabajos en planta.

En lo que respecta al tema del orden, se consideró realizar un nuevo Lay Out para un mejor aprovechamiento de las instalaciones, además de esto se propuso un programa de identificación en inventariado de repuestos para hallar un orden en las estanterías de piezas que por su tamaño y peso se hace imposible guardarlas dentro del pañol.

Respecto al tema del nuevo sistema de gestión se creara un nuevo maestro de materiales basado en las listas de partes sacadas de los manuales de los equipos. Este maestro incluye el concepto de parametrización de sus componentes para de esta forma evitar los repetidos errores con los que hoy en día cuenta el actual maestro de materiales Basándonos en este, cruzaremos la información obtenida de los presupuestos realizados por los mecanicos en la recepción de los equipos a reparar con el inventario existente y el estado de la gestión de compras para de esta forma, crear una programación fiable. Al mismo tiempo se podrá ahorrar mucho tiempo en procesos que hoy en día se llevan a cabo como la emisión de requerimientos de compra, y la búsqueda en stock de repuestos uno por uno.

## Implementación de programa de seguimiento de trabajos para aumentar la productividad (Caso TBDL)

Así pues bien, se concluye que el análisis presentado en este proyecto permitió identificar los principales caminos de acción para que TBDL logre ampliar su presencia en el mercado, así como también las principales falencias en el proceso productivo de la empresa que imposibilitan su crecimiento. En el proyecto se propusieron planes de acción concretos para sortear dichas falencias, por un lado orientados a mejorar la calidad de sus productos, a partir de la inclusión de números de serie en la fabricación interna con nuevas políticas de control de calidad; y por el otro, definiendo políticas de stock adecuadas a los niveles de servicio exigidos por los clientes. A su vez, se logró definir una cartera de productos que contemple tanto una optimización de los esfuerzos, como una creciente participación en el mercado.

Por último, se pudo establecer en este proyecto un punto de partida para un proyecto mas ambicioso que seria volver a fabricar turbopartes masivamente tanto para el mercado local como para exportación.

## **7 ANEXOS**

### **7.1 Anexo 1: Trabajos ingresados 2009 - 2011**

#### REPARACIONES 2009

#### COMPRESORES

<b>OT</b>	<b>Fecha Ent</b>	<b>Cliente</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Fecha sal</b>
2021	19/11/2009	UGOFE SA	WESTINGHOU	6CD3UC	08/01/2010
2020	19/11/2009	UGOFE SA	WESTINGHOU	6CD3UC	29/12/2009
2019	19/11/2009	UGOFE SA	WESTINGHOU	6CD3UC	17/02/2010
2018	19/11/2009	UGOFE SA	WESTINGHOU	6CD3UC	06/01/2011
1997	21/10/2009	UGOFE SA	GARDNER DE	WXOV8100	24/02/2010
1983	07/10/2009	TREN PATAGONICO S,A	GARDNER DE	WXOV8100	14/12/2009
1952	07/09/2009	UGOFE SA	WESTINGHOU	6CD3UC	18/11/2009
1947	01/09/2009	SOCIEDAD OPERADORA DE EMERGENCIA S.A	GARDNER DE	WLNA9BA	18/03/2010
1946	01/09/2009	SOCIEDAD OPERADORA DE EMERGENCIA S.A	GARDNER DE	WLNA9BA	10/03/2010
1945	01/09/2009	SOCIEDAD OPERADORA DE EMERGENCIA S.A	GARDNER DE	WLNA9BA	27/02/2010
1890	01/07/2009	TREN PATAGONICO S,A	GARDNER DE	WXOV8100	25/01/2010
1883	25/06/2009	UGOFE SA	WESTINGHOU	6CD3UC	20/10/2009
1878	19/06/2009	TRACFER S.A	GARDNER DE	WXOV8100	02/11/2009
1809	07/04/2009	FERROCENTRAL S.A.	GARDNER DE	WXOV8100	02/07/2009
1765	13/02/2009	TREN PATAGONICO S,A	WESTINGHOU	6CD3UC	13/03/2009
1745	21/01/2009	UGOFE SA	WESTINGHOU	6CD3UC	26/02/2009
1743	20/01/2009	UGOFE SA	WESTINGHOU	6CD3UC	23/02/2009
1732	06/01/2009	TREN PATAGONICO S,A	WESTINGHOU	3CDC	26/05/2009

#### BOMBAS DE BARRIDO

<b>OT</b>	<b>Fecha Ent</b>	<b>Cliente</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Fecha sal</b>
1934	11/08/2009	SOCIEDAD OPERADORA DE EMERGENCIA S.A	GM	12,16-645E3	10/03/2010
1923	28/07/2009	SOCIEDAD OPERADORA DE EMERGENCIA S.A	GM	12,16-645E3	25/10/2009
1922	28/07/2009	SOCIEDAD OPERADORA DE EMERGENCIA S.A	GM	12,16-645E3	25/10/2009
1921	28/07/2009	SOCIEDAD OPERADORA DE EMERGENCIA S.A	GM	12,16-645E3	20/12/2009
1920	28/07/2009	SOCIEDAD OPERADORA DE EMERGENCIA S.A	GM	12,16-645E3	20/12/2009
1919	28/07/2009	SOCIEDAD OPERADORA DE EMERGENCIA S.A	GM	12,16-645E3	10/01/2010
1918	28/07/2009	SOCIEDAD OPERADORA DE EMERGENCIA S.A	GM	12,16-645E3	10/01/2010
1776	20/02/2009	ALL CENTRAL SA	GM	12,16-645E3	27/07/2009
1775	20/02/2009	ALL CENTRAL SA	GM	12,16-645E3	27/07/2009
1771	17/02/2009	TREN PATAGONICO S,A	GM	12,16-645E3	14/07/2009
1953	07/09/2009	SOCIEDAD OPERADORA DE EMERGENCIA S.A	GM	12,16-645E3	10/03/2010

Implementación de programa de seguimiento de trabajos  
para aumentar la productividad (Caso TBDL)

<b>TURBOS</b>					
<b>OT</b>	<b>Fecha Ent</b>	<b>Cliente</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Fecha sal</b>
1886	29/06/2009	UGOFE SA	ALCO	520 RSD 16	16/10/2009
1879	23/06/2009	UGOFE SA	ALCO	520 RSD 16	27/07/2009
1868	11/06/2009	UABL S.A.	GENERAL MO	EMD20.645E3	13/10/2009
1867	11/06/2009	UABL S.A.	GENERAL MO	EMD20.645E3	13/10/2009
1857	26/05/2009	TURBODISEL S.A.	COOPER	ET13	08/06/2009
1814	08/04/2009	UGOFE SA	ALCO	520 RSD 16	06/07/2009
1812	08/04/2009	UGOFE SA	ALCO	520 RSD 16	08/07/2009
1810	07/04/2009	ALL CENTRAL SA	ALCO	350	27/07/2009
1807	07/04/2009	UGOFE SA	ALCO	520 RSD 16	27/07/2009
1806	07/04/2009	UGOFE SA	ALCO	520 RSD 16	22/07/2009
1805	07/04/2009	UGOFE SA	ALCO	520 RSD 16	14/05/2009
1804	07/04/2009	UGOFE SA	ALCO	520 RSD 16	27/07/2009
1799	26/03/2009	UGOFE SA	ALCO	520 RSD 16	27/07/2009
1790	12/03/2009	NUEVO CENTRAL ARGENTINO S.A. 621	GENERAL MO	EMD12.645E3	28/05/2009
1789	12/03/2009	FERROVIAS S.A.C.	ALCO	350	22/05/2009
1781	24/02/2009	NUEVO CENTRAL ARGENTINO S.A. 621	GENERAL MO	EMD12.645E3	26/03/2009
1780	23/02/2009	UGOFE SA	GENERAL MO	EMD12.645E3	27/07/2009
1774	20/02/2009	UGOFE SA	ALCO	520 RSD 16	25/01/2010
1770	17/02/2009	UGOFE SA	COOPER	ET13	26/03/2009
1734	06/01/2009	TREN PATAGONICO S,A	ALCO	350	14/05/2009
1733	06/01/2009	TREN PATAGONICO S,A	ALCO	520 RSD 16	14/05/2009

REPARACIONES 2010

<b>COMPRESORES</b>					
<b>OT</b>	<b>Fecha Ent</b>	<b>Cliente</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Fecha sal</b>
2050	07/01/2010	UGOFE SA	WESTINGHOU	6CD3UC	19/05/2010
2058	20/01/2010	SOCIEDAD OPERADORA DE EMERGENCIA S.A	GARDNER DE	WLNA9BA	25/06/2010
2059	20/01/2010	SOCIEDAD OPERADORA DE EMERGENCIA S.A	GARDNER DE	WLNA9BA	14/08/2010
2060	20/01/2010	SOCIEDAD OPERADORA DE EMERGENCIA S.A	GARDNER DE	WLNA9BA	25/08/2010
2061	20/01/2010	SOCIEDAD OPERADORA DE EMERGENCIA S.A	GARDNER DE	WLNA9BA	06/09/2010
2069	22/01/2010	FERROCENTRAL S.A.	GARDNER DE	WXOV8100	15/09/2010
2112	22/02/2010	UGOFE SA	WESTINGHOU	6CD3UC	06/04/2010
2131	15/03/2010	BJ SERVICES S.R.L.	GARDNER DE	ACD1002	
2135	18/03/2010	TREN PATAGONICO S,A	WESTINGHOU	3CDC	10/05/2010
2171	05/05/2010	UGOFE SA	WESTINGHOU	6CD3UC	30/05/2010
2216	27/07/2010	UGOFE SA	WESTINGHOU	WXOV8100	09/11/2010
2250	15/09/2010	UGOFE SA	WESTINGHOU	6CD3UC	27/01/2011
2269	13/10/2010	UGOFE SA	WESTINGHOU	6CD3UC	01/11/2010
2295	08/11/2010	NOVOBRA S.A. (123)	GARDNER DE	ACD1002	17/12/2010
2307	18/11/2010	SOCIEDAD OPERADORA DE EMERGENCIA S.A	GARDNER DE	WLNA9BA	05/05/2011

Implementación de programa de seguimiento de trabajo para mejorar la productividad. (Caso TBDL)

<b>2308</b>	18/11/2010	SOCIEDAD OPERADORA DE EMERGENCIA S.A	GARDNER DE	WLNA9BA	30/05/2011
<b>2311</b>	18/11/2010	SOCIEDAD OPERADORA DE EMERGENCIA S.A	GARDNER DE	WLNA9BA	02/06/2011
<b>2316</b>	25/11/2010	UGOFE SA	WESTINGHOU	6CD3UC	04/04/2011
<b>2317</b>	25/11/2010	UGOFE SA	GARDNER DE	WXOV8100	23/05/2011
<b>2335</b>	15/12/2010	UGOFE SA	WESTINGHOU	6CD3UC	01/06/2011

**BOMBAS DE BARRIDO**

<b>OT</b>	<b>Fecha Ent</b>	<b>Cliente</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Fecha sal</b>
<b>2089</b>	29/01/2010	UGOFE SA	GM	12,16-645E3	27/07/2010
<b>2090</b>	29/01/2010	UGOFE SA	GM	12,16-645E3	07/07/2010
<b>2224</b>	09/08/2010	COMPañIA NAVIERA HORAMAR S.A	GM	12,16-645E3	12/11/2010
<b>2270</b>	14/10/2010	FERREYRA (SERPIN)	GM	12,16-645E3	14/06/2011
<b>2271</b>	14/10/2010	FERREYRA (SERPIN)	GM	12,16-645E3	28/03/2011
<b>2272</b>	14/10/2010	UGOFE SA	GM	12,16-645E3	27/12/2010
<b>2275</b>	14/10/2010	UGOFE SA	GM	12,16-645E3	27/12/2010
<b>2297</b>	10/11/2010	FERROEXPRESO PAMPEANO S.A.	GM	12,16-645E3	03/03/2011
<b>2298</b>	10/11/2010	FERROEXPRESO PAMPEANO S.A.	GM	12,16-645E3	19/02/2011
<b>2309</b>	18/11/2010	TALLERES RIORO S.A	GM	12,16-645E3	20/12/2010
<b>2310</b>	18/11/2010	TALLERES RIORO S.A	GM	12,16-645E3	20/12/2010

**TURBOS**

<b>OT</b>	<b>Fecha Ent</b>	<b>Cliente</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Fecha sal</b>
<b>2049</b>	07/01/2010	UGOFE SA	ALCO	520 RSD 16	04/03/2010
<b>2072</b>	26/01/2010	TALLERES RIORO S.A	ALCO	520 RSD 16	25/02/2010
<b>2074</b>	26/01/2010	TALLERES RIORO S.A	ALCO	520 RSD 16	04/11/2010
<b>2086</b>	28/01/2010	UGOFE SA	GENERAL MO	EMD12.645E3	10/11/2010
<b>2106</b>	17/02/2010	TREN PATAGONICO S,A	ALCO	350	17/05/2010
<b>2111</b>	19/02/2010	ALL CENTRAL SA	GENERAL MO	EMD12.645E3	21/04/2010
<b>2140</b>	25/03/2010	UGOFE SA	ALCO	520 RSD 16	13/04/2010
<b>2157</b>	19/04/2010	UGOFE SA	COOPER	ET13	20/12/2010
<b>2165</b>	27/04/2010	TREN PATAGONICO S,A	ALCO	520 RSD 16	15/06/2010
<b>2166</b>	27/04/2010	TREN PATAGONICO S,A	GENERAL MO	EMD12.645E3	21/10/2010
<b>2206</b>	02/07/2010	TALLERES RIORO S.A	ALCO	520	25/11/2010
<b>2223</b>	09/08/2010	COMPañIA NAVIERA HORAMAR S.A	BROWN BOVE	VTR250	
<b>2225</b>	12/08/2010	TREN PATAGONICO S,A	GENERAL MO	EMD12.645E3	24/08/2010
<b>2229</b>	17/08/2010	UGOFE SA	GENERAL MO	EMD12.645E3	10/05/2011
<b>2233</b>	27/08/2010	UGOFE SA	GENERAL MO	EMD12.645E3	14/09/2010
<b>2236</b>	01/09/2010	COMANDO DE TRANSPORTES NAVALES	BROWN BOVE	VTR401	
<b>2248</b>	13/09/2010	EMPRESA DE SALV. Y BUCEO ALMIRON CIA	BROWN BOVE	VTR160	14/10/2010
<b>2278</b>	20/10/2010	UGOFE SA	GENERAL MO	EMD12.645E3	18/11/2010
<b>2282</b>	26/10/2010	VESSEL S.A.	BROWN BOVE	VTR320	01/12/2010

Implementación de programa de seguimiento de trabajos  
para aumentar la productividad (Caso TBDL)

2283	26/10/2010	VESSEL S.A.	BROWN BOVE	VTR320	30/11/2010
2289	01/11/2010	UABL S.A.	GENERAL MO	EMD12.645E3	02/12/2010
2290	01/11/2010	UABL S.A.	GENERAL MO	EMD12.645E3	10/12/2010
2333	14/12/2010	FERROVIAS S.A.C.	ALCO	350	16/05/2011
2337	20/12/2010	VESSEL S.A.	BROWN BOVE	VTR320	21/01/2011
2338	20/12/2010	VESSEL S.A.	BROWN BOVE	VTR320	21/01/2011
2339	20/12/2010	VESSEL S.A.	BROWN BOVE	VTR320	21/01/2011

REPARACIONES 2011 hasta 25/08/2011

**COMPRESORES**

<b>OT</b>	<b>Fecha Ent</b>	<b>Cliente</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Fecha sal</b>
2356	10/01/2011	TALLERES RIORO S.A	GARDNER DE	WLRA9E	14/04/2011
2364	21/01/2011	TALLERES RIORO S.A	GARDNER DE	WLNA9BA	18/03/2011
2400	15/02/2011	UGOFE SA	WESTINGHOU	6CD3UC	01/04/2011
2421	11/03/2011	UGOFE SA	WESTINGHOU	3CDC	22/07/2011
2435	29/03/2011	UGOFE SA	WESTINGHOU	6CD3UC	25/04/2011
2466	05/05/2011	UGOFE SA	WESTINGHOU	6CD3UC	25/08/2011
2467	05/05/2011	UGOFE SA	WESTINGHOU	6CD3UC	
2468	05/05/2011	UGOFE SA	WESTINGHOU	6CD3UC	
2469	05/05/2011	FERROCENTRAL S.A.	GARDNER DE	WXOV8100	
2479	16/05/2011	UGOFE SA	GARDNER DE	WXOV8100	25/08/2011
2480	16/05/2011	UGOFE SA	GARDNER DE	WXOV8100	
2481	16/05/2011	UGOFE SA	GARDNER DE	WXOV8100	
2483	17/05/2011	UGOFE SA	WESTINGHOU	6CD3UC	25/08/2011
2494	01/06/2011	UGOFE SA	WESTINGHOU	6CD3UC	04/07/2011
2500	09/06/2011	UGOFE SA	WESTINGHOU	6CD3UC	16/06/2011

**BOMBAS DE BARRIDO**

<b>OT</b>	<b>Fecha Ent</b>	<b>Cliente</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Fecha sal</b>
2365	21/01/2011	TALLERES RIORO S.A	GM	12,16-645E3	18/03/2011
2366	21/01/2011	TALLERES RIORO S.A	GM	12,16-645E3	18/03/2011
2367	21/01/2011	TALLERES RIORO S.A	GM	12,16-645E3	13/04/2011
2368	21/01/2011	TALLERES RIORO S.A	GM	12,16-645E3	13/04/2011
2372	31/01/2011	FERROEXPRESO PAMPEANO S.A.	GM	12,16-645E3	14/03/2011
2373	31/01/2011	FERROEXPRESO PAMPEANO S.A.	GM	12,16-645E3	14/03/2011
2445	06/04/2011	FERROEXPRESO PAMPEANO S.A.	GM	12,16-645E3	09/06/2011
2446	06/04/2011	FERROEXPRESO PAMPEANO S.A.	GM	12,16-645E3	09/06/2011
2488	23/05/2011	FERROEXPRESO PAMPEANO S.A.	GM	12, 1664E3	
2518	01/07/2011	FERROEXPRESO PAMPEANO S.A.	GM	12, 1664E4	
2519	01/07/2011	FERROEXPRESO PAMPEANO S.A.	GM	12, 1664E5	
2560	24/08/2011	FERROEXPRESO PAMPEANO S.A.	GM	12, 1664E6	
2561	24/08/2011	FERROEXPRESO PAMPEANO S.A.	GM	12, 1664E7	

**TURBOS**

Implementación de programa de seguimiento de trabajo para mejorar la productividad. (Caso TBDL)

<b>OT</b>	<b>Fecha Ent</b>	<b>Cliente</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Fecha sal</b>
2351	04/01/2011	TREN PATAGONICO S,A	ALCO	520 RSD 16	21/02/2011
2352	06/01/2011	FERROEXPRESO PAMPEANO S.A.	ALCO	520 RSD 16	28/01/2011
2353	06/01/2011	FERROEXPRESO PAMPEANO S.A.	ALCO	350	02/05/2011
2355	07/01/2011	TALLERES RIORO S.A	GENERAL MO	EMD12.645E3	18/03/2011
2362	18/01/2011	TALLERES RIORO S.A	COOPER	ET13	09/08/2011
2392	10/02/2011	UGOFE SA	ALCO	520 RSD 16	16/06/2011
2417	04/03/2011	B. PEREZ. TALLERES RIORO S.A	GENERAL MO	EMD12.645E3	
2447	07/04/2011	BENITO ROGGIO FERROINDUSTRIAL	ALCO	520 RSD 16	
2448	07/04/2011	BENITO ROGGIO FERROINDUSTRIAL	ALCO	520 RSD 16	26/08/2011
2453	14/04/2011	TALLERES RIORO S.A	ALCO	520 RSD 16	02/06/2011
2475	16/05/2011	FERROEXPRESO PAMPEANO S.A.	ALCO	350	26/08/2011
2496	03/06/2011	NUEVO CENTRAL ARGENTINO S.A. 621	ALCO	520 RSD 16	19/07/2011
2497	06/06/2011	BENITO ROGGIO FERROINDUSTRIAL SA	ALCO	520 RSD 16	
2529	19/07/2011	FERROEXPRESO PAMPEANO S.A.	ALCO	520 RSD 16	
2541	02/08/2011	UGOFE SA	ALCO	520 RSD 16	
2543	05/08/2011	FERROEXPRESO PAMPEANO S.A.	ALCO	520 RSD 16	
2552	17/08/2011	BENITO ROGGIO FERROINDUSTRIAL	ALCO	520 RSD 16	
2553	17/08/2011	BENITO ROGGIO FERROINDUSTRIAL	ALCO	520 RSD 16	
2554	17/08/2011	BENITO ROGGIO FERROINDUSTRIAL	ALCO	520 RSD 16	
2558	23/08/2011	SANCOR COOP. UNIDAS LIMITADAS	MAN	G8/624	

## 7.2 Anexo 2: Suplementos según la OIT

### 1. SUPLEMENTOS CONSTANTES

	Hombres	Mujeres
A. Suplemento por necesidades personales	5	7
B. Suplemento base por fatiga	4	4

### 2. SUPLEMENTOS VARIABLES

	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4		4	45
B. Suplemento por postura anormal				2	100
Ligeramente incómoda	0	1	F. Concentración intensa		
incómoda (inclinado)	2	3	Trabajos de cierta precisión	0	0
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	Trabajos precisos o fatigosos	2	2
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
Peso levantado [kg]			G. Ruido		
2,5	0	1	Continuo	0	0
5	1	2	Intermitente y fuerte	2	2
10	3	4	Intermitente y muy fuerte	5	5
25	9	20	H. Tensión mental		
35,5	22	máx	Proceso bastante complejo	1	1
D. Mala iluminación			Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Muy complejo	8	8
Bastante por debajo	2	2	I. Monotonía		
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo algo monótono	0	0
E. Condiciones atmosféricas			Trabajo bastante monótono	1	1
Índice de enfriamiento Kata			Trabajo muy monótono	4	4
16		0	J. Tedio		
8		10	Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo bastante aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

7.3 Anexo 3: Diagrama de proceso

