



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Implementación de índices de productividad en un Taller de Maquinaria Pesada
en la Ciudad de Guatemala

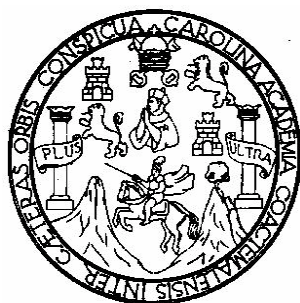
Sergio Edilberto Rozzotto Chávez

Asesorado por Ing. Federico Guillermo Penagos Martínez

Guatemala, julio de 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



IMPLEMENTACIÓN DE ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD EN UN TALLER DE
MAQUINARIA PESADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

SERGIO EDILBERTO ROZZOTTO CHÁVEZ

ASESORADO POR: ING. FEDERICO GUILLERMO PENAGOS MARTÍNEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JULIO DE 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

| | |
|------------|--------------------------------------|
| DECANO | Ing. Sydney Alexander Samuels Milson |
| Vocal I | Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos |
| Vocal II | Lic. Amahán Sánchez Álvarez |
| Vocal III | Ing. Julio David Galicia Celada |
| Vocal IV | Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz |
| Vocal V | Br. Elisa Yazminda Vides Leiva |
| Secretaria | Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas |

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

| | |
|-------------|--------------------------------------|
| Decano | Ing. Sydney Alexander Samuels Milson |
| Examinadora | Inga. Miriam Patricia Rubio de Acú |
| Examinador | Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez |
| Examinador | Ing. Esdras Esaú Miranda |
| Secretario | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco |

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

IMPLEMENTACIÓN DE ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD EN UN TALLER DE
MAQUINARIA PESADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Mecánica Industrial con fecha 24 de mayo de 2004.

Sergio Edilberto Rozzotto Chávez

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

POR DARME LA SABIDURÍA E INTELIGENCIA PARA PODER ALCANZAR
ESTE TRIUNFO.

A MIS PADRES:

LEONEL EDILBERTO ROZZOTTO CIFUENTES

RUTH NOEMÍ CHAVEZ DE ROZZOTTO

POR EL AMOR, CONFIANZA Y POR TODO EL ESFUERZO QUE ELLOS
HICERON PARA QUE ALCANZARA ESTE TRIUNFO

A MI HERMANO JUAN ROZZOTTO

POR SU INCONDICIONAL APOYO Y SUS VALIOSOS CONSEJOS

A MIS HERMANAS

RUTH MARÍA ROZZOTTO DE SAMAYOA

LINDA NOEMÍ ROZZOTTO DE MORALES

POR SU AMISTAD Y MOTIVACIÓN PARA ALCANZAR ESTE TRIUNFO

A MI CUÑADA

ELVIRA ELENA MOLINA DE ROZZOTTO

A MIS SOBRINOS

ALEGRÍA DE TODA LA FAMILIA

A MIS PASTORES

MOTIVADORES CONSTANTES PARA QUE ALCANZARA ESTE TRIUNFO

A MIS DISCÍPULOS

INSPIRACIÓN PARA CADA DÍA SER MEJOR

AGRADECIMIENTOS

A LA CORPORACIÓN GENERAL DE TRACTORES, S.A.

AL ING. FEDERICO GUILLERMO PENAGOS MARTÍNEZ

A LA INGA. MARCIA VÉLIZ

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

A TODOS MIS AMIGOS

ÍNDICE GENERAL

| | Página |
|--|--------|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES | VII |
| GLOSARIO | XIII |
| OBJETIVOS | XVII |
| RESUMEN | XIX |
| INTRODUCCIÓN | XXI |
| | |
| 1. CONCEPTOS GENERALES | 1 |
| 1.1. Productividad. | 1 |
| 1.2. Importancia de la productividad. | 2 |
| 1.3. Medición de la productividad y sus ventajas. | 3 |
| 1.4. Evaluación y planeación de la productividad. | 4 |
| 1.5. Técnicas de mejoramiento de la productividad. | 6 |
| 2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL | 11 |
| 2.1. Descripción y Características de un Taller de Maquinaria Pesada. | 11 |
| 2.2. Organización de un Taller de Maquinaria Pesada. | 11 |
| 2.3. Descripción de los puestos que interviene para administrar un Taller de Maquinaria Pesada. | 14 |
| 2.4. Descripción de las herramientas que se utilizan para administrar un servicio en un Taller de Maquinaria Pesada. | 17 |
| 2.5. Descripción de los procesos que intervienen para administrar un servicio en un Taller de Maquinaria Pesada. | 23 |
| 2.6. Diagrama de proceso de distribución funcional de un Taller de Maquinaria Pesada | 35 |

| | | |
|----------|---|----|
| 3. | DEFINICIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS PARA LA PROPUESTA DE ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD. | 39 |
| 3.1. | Definición de los requerimientos críticos del cliente de un Taller de Maquinaria Pesada. | 39 |
| 3.1.1. | Identificación de las necesidades del cliente. | 41 |
| 3.1.2. | Desarrollo del Plan de Investigación. | 42 |
| 3.1.3. | Análisis del plan de investigación | 46 |
| 3.2. | Definición de los requerimientos críticos del Taller de Maquinaria Pesada. | 51 |
| 3.2.1. | Identificación de las necesidades del Taller de Maquinaria Pesada. | 51 |
| 3.2.2. | Desarrollo del plan de investigación. | 52 |
| 3.2.3. | Análisis del plan de investigación | 55 |
| 3.3. | Diagrama de entradas y salidas. | 58 |
| 3.4. | Diagrama de distribución funcional con cuellos de botella. | 63 |
| 3.5. | Diagrama de proceso causas y efectos de los cuellos de botella. | 67 |
| 3.6. | Definición de las áreas a evaluar | 76 |
| 4. | PROPUESTA DE ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD DE ACUERDO A PUNTOS CRITICOS. | 79 |
| 4.1. | Área del requerimiento critico del cliente. | 79 |
| 4.1.1. | Índice de Cumplimiento de fecha de prometido. | 79 |
| 4.1.1.1. | Definición. | 79 |
| 4.1.1.2. | Objetivo. | 80 |

| | | |
|----------|---|----|
| 4.1.2. | Índice de entrega de repuestos al taller. | 80 |
| 4.1.2.1. | Definición. | 80 |
| 4.1.2.2. | Objetivo. | 80 |
| 4.1.3. | Índice de disponibilidad de técnicos. | 81 |
| 4.1.3.1. | Definición. | 81 |
| 4.1.3.2. | Objetivo. | 81 |
| 4.1.4. | Índice de calidad del trabajo realizado. | 82 |
| 4.1.4.1. | Definición. | 82 |
| 4.1.4.2. | Objetivo. | 82 |
| 4.2. | Área del requerimiento crítico del taller. | 83 |
| 4.2.1. | Índice en días de la apertura de la orden de trabajo hasta el último cargo de la misma. | 83 |
| 4.2.1.1. | Definición. | 83 |
| 4.2.1.2. | Objetivo. | 83 |
| 4.2.2. | Índice en días desde el último cargo hasta la facturación de la orden. | 84 |
| 4.2.2.1. | Definición. | 84 |
| 4.2.2.2. | Objetivo. | 84 |
| 4.2.3. | Índice del porcentaje de horas vendidas con respecto horas trabajadas por técnico. | 85 |
| 4.2.3.1. | Definición. | 85 |
| 4.2.3.2. | Objetivo. | 85 |
| 4.2.4. | Índice del porcentaje de las horas extras con respecto a las horas normales trabajadas. | 86 |
| 4.2.4.1. | Definición. | 86 |
| 4.2.4.2. | Objetivo. | 86 |

| | | |
|----------|---|----|
| 4.2.5. | Índice del porcentaje de las horas de retrabajo con respecto a horas totales. | 87 |
| 4.2.5.1. | Definición. | 87 |
| 4.2.5.2. | Objetivo. | 87 |
| 4.2.6. | Índice de horas cobradas con respecto a horas cargadas al sistema | 88 |
| 4.2.6.1. | Definición | 88 |
| 4.2.6.2. | Objetivo | 88 |
| 4.2.7. | Índice de ordenes no autorizadas con respecto a ordenes autorizadas. | 89 |
| 4.2.7.1. | Definición. | 89 |
| 4.2.7.2. | Objetivo. | 89 |
| 4.2.8. | Índice de ordenes sin cotizar con respecto a ordenes cotizadas. | 90 |
| 4.2.8.1. | Definición. | 90 |
| 4.2.8.2. | Objetivo. | 90 |
| 4.2.9. | Índice en Días desde que se cotiza la orden hasta que se le da apertura a la misma. | 91 |
| 4.2.9.1. | Definición. | 91 |
| 4.2.9.2. | Objetivo. | 91 |
| 5. | IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA DE LOS ÍNDICES | 93 |
| 5.1. | Recopilación de datos y método de cálculo para cada índice Propuesto. | 93 |
| 5.1.1. | Índice de cumplimiento de fecha prometido. | 94 |
| 5.1.2. | Índice de entrega de repuestos al taller. | 95 |
| 5.1.3. | Índice de disponibilidad del Técnico. | 96 |
| 5.1.4. | Índice de calidad del trabajo realizado. | 98 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 5.1.5. | Índice en días de la apertura de la orden hasta el último cargo de la misma. | 99 |
| 5.1.6. | Índice en días desde el último cargo hasta la facturación de la orden. | 100 |
| 5.1.7. | Índice del porcentaje de horas vendidas con respecto a horas trabajadas por técnico. | 101 |
| 5.1.8. | Índice del porcentaje de las horas extras con respecto a las horas normales trabajadas. | 103 |
| 5.1.9. | Índice en porcentaje de las horas de retrabajo con a horas totales. | 104 |
| 5.1.10. | Índice de horas cobradas con respecto a horas cargadas al sistema. | 105 |
| 5.1.11. | Índice de ordenes no autorizadas con respecto a ordenes autorizadas. | 106 |
| 5.1.12. | Índice de ordenes sin cotizas con respecto a ordenes Cotizadas. | 107 |
| 5.1.13. | Índice en días desde se cotiza la orden hasta que da apertura de la misma. | 108 |
| 5.2. | Cuadros de control de cada Índice Calculado. | 110 |
| 5.3. | Gráficos de control por Índice. | 125 |
| 5.4. | Diagrama de Pareto por Área de Evaluación Definida. | 139 |
| 6. | ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS ÍNDICES. | 143 |
| 6.1. | Definición del perfil del analista de los índices de Productividad. | 143 |
| 6.2. | Graficas de comparación de lo obtenido contra lo proyectado. | 145 |
| 6.3. | Análisis del diagrama de Pareto por área evaluada. | 146 |

| | |
|---|-----|
| 6.4. Revisión periódica para actualizar los índices de productividad | 149 |
| CONCLUSIONES | 151 |
| RECOMENDACIONES | 153 |
| BIBLIOGRAFÍA | 155 |
| APÉNDICES | 157 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

| | | |
|----|--|----|
| 1 | Organigrama de un Taller de Maquinaria Pesada. | 13 |
| 2 | Forma de la orden de trabajo en sistema operativo DBS. | 22 |
| 3 | Diagrama de distribución funcional apertura de orden de trabajo. | 35 |
| 4 | Diagrama de distribución funcional proceso de reparación. | 36 |
| 5 | Diagrama de distribución funcional proceso cierre y facturación. | 37 |
| 6 | Secuencia lógica para la definición de puntos críticos. | 40 |
| 7 | Histograma de los resultados de la encuesta realizada a los clientes. | 49 |
| 8 | Histograma de los resultados de la encuesta realizada a los administradores de un Taller de Maquinaria Pesada. | 57 |
| 9 | Diagrama de entradas y salidas del proceso apertura de una orden de trabajo. | 60 |
| 10 | Diagrama de entradas y salidas del proceso de reparación de una orden de trabajo. | 61 |
| 11 | Diagrama de entradas y salidas del proceso de cierre y facturación de una orden de trabajo. | 62 |
| 12 | Diagrama de distribución funcional con cuellos de botella | |

| | | |
|----|---|-----|
| | proceso de apertura. | 64 |
| 13 | Diagrama de distribución funcional con cuellos de botella proceso de reparación. | 65 |
| 14 | Diagrama de distribución funcional con cuellos de botella proceso de cierre y facturación. | 66 |
| 15 | Diagrama de causa y efecto, cuello de botella CBA1. | 69 |
| 16 | Diagrama de causa y efecto, cuello de botella CBA2. | 70 |
| 17 | Diagrama de causa y efecto, cuello de botella CBB1. | 71 |
| 18 | Diagrama de causa y efecto, cuello de botella CBB2. | 72 |
| 19 | Diagrama de causa y efecto, cuello de botella CBC1. | 73 |
| 20 | Diagrama de causa y efecto, cuello de botella CBC2. | 74 |
| 21 | Diagrama de causa y efecto, cuello de botella CBC3. | 75 |
| 22 | Gráfico de control índice de fecha de prometido. | 126 |
| 23 | Gráfico de control índice de entrega de repuestos. | 127 |
| 24 | Gráfico de control índice de disponibilidad del técnico. | 128 |
| 25 | Gráfico de control índice de calidad del trabajo Realizado. | 129 |
| 26 | Gráfico de control índice de duración de la orden de trabajo. | 130 |
| 27 | Gráfico de control índice de facturación. | 131 |
| 28 | Gráfico de Control índice de productividad del técnico. | 132 |
| 29 | Gráfico de Control índice en porcentaje de horas extras. | 133 |
| 30 | Gráfico de Control índice en porcentaje de horas de retrabajo. | 134 |
| 31 | Gráfico de Control índice en Porcentaje de Horas Cobradas. | 135 |
| 32 | Gráfico de Control índice de Autorización. | 136 |
| 33 | Gráfico de Control índice de Cotización. | 137 |

| | | |
|----|---|-----|
| 34 | Grafico de control del índice de duración de la cotización. | 138 |
| 35 | Pareto en días del área de requerimiento critico del cliente. | 140 |
| 36 | Pareto en días del área de requerimiento critico del Taller de Maquinaria Pesada. | 141 |
| 37 | Pareto en porcentaje del área de requerimiento critico del Taller de Maquinaria Pesada. | 142 |
| 38 | Gráfica de comparación de lo obtenido contra parámetro propuesto. | 145 |
| 39 | Formato para índices de productividad desfasados | 147 |

TABLAS

| | | |
|------|--|-----|
| I | Tabulación de los resultados del cuestionario estructurado de la encuesta para clientes. | 48 |
| II | Cuadro de control índice de fecha de prometido. | 111 |
| III | Cuadro de control índice de entrega de repuestos. | 113 |
| IV | Cuadro de control índice de disponibilidad de técnicos. | 114 |
| V | Cuadro de control índice de la calidad del trabajo realizado. | 115 |
| VI | Cuadro de control índice de duración de la orden de trabajo. | 117 |
| VII | Cuadro de control índice de facturación de la orden de trabajo. | 119 |
| VIII | Cuadro control índice productividad del técnico. | 120 |
| IX | Cuadro de control índice de porcentaje de horas extras. | 121 |
| X | Cuadro de control de índice en porcentaje de horas cobradas. | 122 |
| XI | Cuadro de control índice en porcentaje de horas de retrabajo. | 123 |
| XII | Cuadro de control del índice de autorización de ordenes de trabajo. | 123 |
| XIII | Cuadro de control del índice de cotización de ordenes de trabajo. | 124 |
| XIV | Cuadro de control índice en días duración de la cotización. | 124 |
| XV | Tabla de revisión periódica de índices de productividad | 149 |
| XVI | Consulta para índice de productividad de fecha de prometido. | 158 |

| | | |
|-------|--|-----|
| XVII | Consulta para índice de productividad de entrega de repuestos. | 159 |
| XVIII | Consulta para índice de productividad disponibilidad del técnico. | 160 |
| XIX | Consulta para índice de productividad de duración de la orden de trabajo. | 161 |
| XX | Consulta para índice de productividad de facturación de la orden de trabajo. | 162 |
| XXI | Consulta para índice de productividad del técnico. | 163 |
| XXII | Consulta de índice de productividad para horas extras. | 164 |
| XXIII | Consulta de índice de productividad para horas cobradas. | 165 |
| XIV | Consulta de índice de productividad cotización de ordenes de trabajo. | 166 |
| XV | Consulta de índice de productividad duración de la cotización. | 167 |

GLOSARIO

Benchmark

Es el número o límite conocido como mejor práctica, se refiere a un índice o resultado con el cual se compara alguna actividad o proceso; proviene de las mejores prácticas utilizadas por otras empresas que se dedican a la misma actividad y que ya han obtenido dicho índice o resultado.

Causas Inevitables

Estas son las causas que provocan una pérdida de tiempo justificable. Esto quiere decir que no se le puede negar a un empleado. Un ejemplo de ellas sería el momento en que un empleado se hidrata.

DBS

Sistema operativo utilizado en un Taller de Maquinaria Pesada para registrar todas las transacciones que se realicen; es un acrónimo al término en inglés, Dealer Business System; es un sistema basado en un servidor AS400 de IBM.

| | |
|-----------------------------|---|
| Compras en Plaza | Este es el nombre que se le asigna a toda compra que realiza el Taller de Maquinaria Pesada a un proveedor externo de sus instalaciones. |
| Forma de Pago | Es el nombre que se le asigna a los requerimientos que el departamento de créditos necesita para que una orden de trabajo pueda dársele apertura. |
| Historial Crediticio | Es la forma en que un determinado cliente ha pagado sus cuentas al Taller de Maquinaria Pesada. |
| Hoja de Apertura | Es una hoja que el DBS imprime, donde se detalla todos los datos importantes de una orden de trabajo. |
| Hoja de Cierre | Esta es la misma hoja de apertura, solo que esta contiene la firma de autorización del supervisor de área. |

Orden de Trabajo

Es elemento principal operativo de un Taller de Maquinaria Pesada. Ya que a través de la misma se hacen todas las transacciones de índole administrativo.

Presupuesto

Es la cotización de servicio o reparación que el Taller de Maquinaria Pesada realiza para que el cliente esté enterado del valor que le costará realizar dicho servicio o reparación. Este se realiza antes de darle apertura a una orden de trabajo.

Query

Son las consultas que se puede hacer a la base de datos del sistema operativo DBS. Estas se hacen a través de la estructura que el usuario que está haciendo dicha consulta desee.

Reparación antes de la falla.

Son todos los ajustes que se le hacen a un determinado componente para aumentar la vida útil del mismo.

**Reparación después de la
falla**

Son las reparaciones que se realizan después de que el componente está totalmente dañado.

Servicio de Campo

Son todos los servicios o reparaciones que se realizan fuera de las instalaciones de un Taller de Maquinaria Pesada.

Viáticos

Es la cantidad de dinero que el Taller de Maquinaria Pesada proporciona a un técnico de servicio de campo cuando realiza una reparación o servicio fuera de las instalaciones.

OBJETIVOS

GENERAL

Implementar índices de productividad a través de la definición de los requerimientos críticos del cliente y el negocio, mediante un análisis exhaustivo de los procesos administrativos del Taller de Maquinaria Pesada.

ESPECÍFICOS

1. Describir los procesos y las herramientas que se utilizan para administrar un servicio de reparación en un taller de Maquinaria Pesada.
2. Identificar los requerimientos críticos del cliente y el negocio.
3. Identificar los puntos críticos en los procesos administrativos en el taller de maquinaria pesada.
4. Determinar las áreas donde se implementaran los índices de productividad.
5. Describir el modo de implementación que debe de tener cada índice de productividad.

6. Desarrollar el perfil del analista de los índices de productividad y la revisión periódica de actualización que debe tener cada Índice

RESUMEN

Los índices de productividad son las radiografías de un determinado proceso. Ya que los mismos a través de una relación de un parámetro determinado, nos pueden describir si un proceso es productivo o tiene algún problema. Por tal razón, en un Taller de Maquinaria Pesada son las herramientas indispensables para la toma de decisiones de la Gerencia de dicho taller.

El presente Trabajo de Graduación propone una implementación de índices de productividad para los procesos en particular de una Taller de Maquinaria Pesada. Dichos índices de productividad se definen tomando en cuenta los requerimientos críticos del cliente y los requerimientos críticos de un Taller de Maquinaria Pesada. Definiendo que para los clientes de dicho Taller sus requerimientos críticos están basados en:

1. La Calidad de la reparación debido a que él no puede parar sus máquinas para hacer correcciones por alguna reparación defectuosa; ya que el cobro que él hace es por hora y por lo general en los trabajos de construcción se trabaja bajo programaciones de entregas y,
2. Que se cumpla con la fecha de entrega, por la misma programación que él tiene con sus clientes.

Para los requerimientos críticos del negocio se tomó en cuenta la opinión de los administradores de dicho Taller. Y se definió que para ellos lo más importante radica en recuperar lo invertido, generar buenas utilidades, tener pocas garantías y métodos seguros para recuperar lo invertido.

Después de haber identificado los requerimientos críticos, se procedió a definir los Índices de Productividad a través de herramientas como:

- A. Diagramas de entradas y salidas para identificar rápidamente los proveedores y clientes del proceso y como herramienta de ubicación de los índices de productividad.
- B. Diagrama de distribución funcional con cuellos de botella para identificar los puntos con mas variabilidad.
- C. Diagramas de causa y efecto para definir la causa de los cuellos de botella que pueden generar desfase en los procesos.

Ya teniendo un concepto minucioso se define cada índice con su objetivo, su método de cálculo y se hacen sus propias mediciones. Teniendo las primeras mediciones se realizan los cuadros de control, los gráficos de control y se hace Diagrama de Pareto por área evaluada.

Se propone un análisis al Diagrama de Pareto donde se compromete a los involucrados en el proceso a definir estrategias de mejoras y una tabla revisión periódica para el analista de índices de productividad.

INTRODUCCIÓN

El único camino para que un negocio pueda crecer y aumentar su rentabilidad es aumentando su productividad. Cuando nos referimos a productividad estamos haciendo énfasis en la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. Por tal razón, la productividad implica una interacción entre los distintos factores tales como la calidad, el porcentaje de utilización de la capacidad instalada, el aseguramiento del retorno de inversión y la disponibilidad que un determinado negocio tiene para satisfacer la necesidad de un cliente. Por ejemplo, en un Taller de Maquinaria Pesada, la productividad estaría dada por las órdenes de servicios realizadas entre las horas-técnico otorgadas, más los demás insumos involucrados para realizar dicha orden de servicio. Esto quiere decir, que para aumentar la productividad de un Taller de Maquinaria Pesada se debe disminuir la inversión de horas-técnico e insumos involucrados.

Con el fin de medir el progreso de la productividad, es necesario valerse de técnicas cuantitativas para poder medir cuál es la tendencia de la productividad a razón del tiempo. Dichas técnicas cuantitativas las denominan *Índices de Productividad*, los cuales son herramientas básicas que sirven para tener una retroalimentación de cual es el comportamiento del negocio y a la vez poder hacer las correcciones necesarias para aumentar la productividad y ser más rentables.

En la última década la teoría y práctica del análisis de Índices de Productividad ha progresado significativamente, al punto de que hoy en día existe un amplio número de técnicas disponibles para evaluar el desempeño de un negocio. Sin embargo, cada negocio tiene características particulares que deben analizarse minuciosamente, para que la implementación de los Índices

de Productividad ayuden a tomar decisiones acertadas y a tiempo, teniendo así una administración productiva del negocio.

La Implementación de Índices de Productividad en un Taller de Maquinaria Pesada identifica los requerimientos críticos del cliente y el negocio, hasta el desarrollo de los mismos a través de una definición y una metodología de recopilación de datos. La implementación de dichos índices permitirá controlar la manera en que se atiende a los clientes y de qué manera se invierte los recursos de este Negocio en particular.

1. CONCEPTOS GENERALES

1.1. Productividad

La productividad es la relación entre cierta producción y ciertos insumos.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Insumos}}$$

Esto quiere decir que es una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para cumplir los resultados deseables de una determinada empresa. El concepto de productividad implica interacción entre los distintos factores del lugar de trabajo. Dichos factores determinantes incluyen:

- La calidad y disponibilidad de los materiales para que se pueda producir
- La utilización de la capacidad instalada.
- La disponibilidad y capacidad de producción de la maquinaria principal.
- La actitud y nivel de capacidad de la mano de obra.
- Las condiciones laborales del trabajador
- El compromiso y efectividad de los administradores

1.2. Importancia de la Productividad

La productividad es importante para el cumplimiento de cualquier meta puesto que ayuda a organizar de manera eficiente los recursos que se tenga. Entre los principales beneficios que proporciona la productividad están:

1. En que a mayor productividad, por lo general, se traduce en ingresos reales más altos para los empleados.
2. Mayor productividad respecto a los recursos humanos significa mayores ganancias.
3. El consumidor tiene que pagar precios relativamente bajos, ya que el costo de manufactura se reduce a través de una mayor productividad.
4. Reducir el precio de venta de un producto o servicio sin sacrificar el margen de utilidad actual.
5. Aumentar el margen de utilidad sin reducir el precio de venta.
6. Posicionarse de mejor manera en el mercado que comparte el producto.

1.3. Medición de la Productividad y sus Ventajas

La Medición de la Productividad es la que provee dirección a través de un indicador que denota la efectividad con la que la organización ha venido consumiendo los recursos en el cumplimiento de los resultados deseados. Esto quiere decir de que la alta gerencia necesita saber como lo están haciendo en comparación con el desempeño de periodos anteriores. Surgiendo preguntas tales como:

- ¿Se esta avanzando o se esta retrocediendo?
- ¿Cuál es la magnitud de ese avance o de retroceso?
- ¿Son Eficaces los Programas?

También es importante hacer mención de las ventajas que proporciona; entre ellas tenemos las siguientes:

- La empresa puede evaluar la eficiencia de la conversión de sus recursos, de manera que se produzca más bienes o servicios con una cierta cantidad de recursos consumidos.
- Se puede simplificar los recursos a través de la medición de la productividad, tanto a corto como a largo plazo.
- Es de ayuda para realizar los benchmark de productividad, ya sea a nivel del sector nacional o internacional.
- Es posible determinar estrategias para mejorar la productividad, según la diferencia que exista entre el nivel planeado y el nivel medio de la productividad.
- Se tiene un enfoque mas objetivo para la resolución de los problemas.
- Los valores de productividad generados después de una medida, pueden ser útiles en la planeación de los niveles de utilidad de una empresa.

1.4. Evaluación y Planeación de la Productividad

La evaluación forma parte de la etapa intermedia entre la medición y la planeación ya que esta sirve para visualizar que es lo que tiende a desviarse de su media. Toda evaluación debe ser abierta. La cual se debe hacer con una actitud en que siempre hay una mejor forma de hacer las cosas y la realidad del costo, tangible e intangible para realizar un cambio. Porque al hacer un cambio sin tener en cuenta todas las situaciones que puedan suceder producen altos costos y frustración. Por tal razón es necesario tener en cuenta preguntas tales como:

- ¿Existe algún sobre esfuerzo en este proceso?
- ¿Qué sucedería si automatizáramos esta aérea?
- ¿Esta actividad es repetitiva en otros lugares?
- ¿Podrían obtenerse economías de escala si se realizaran esas actividades en forma combinada en una sola área?
- ¿Pueden cambiarse la secuencia de los eventos?
- ¿Podrían reducirse y hasta eliminarse los cuellos de botella y las demoras, si se cambiara la secuencia actual de las actividades?
- ¿Pueden hacerse mejoras?
- ¿Existe alguna oportunidad para aumentar la eficiencia con la cual se logran actualmente los resultados?

La planeación de la productividad se ocupa de establecer los niveles meta para las productividades totales y parciales. De manera que estos niveles se puedan usar como cifras de comparación en la *etapa de evaluación*, al igual que para delinear las estrategias de mejoramiento de la productividad en la

etapa de mejoramiento en este ciclo. La planeación de la productividad esta dada en dos grandes etapas las cuales se presentan a continuación:

- *Planeación de la Productividad a Corto Plazo:* Esta es la que se hace en rangos menores a un año. Es ideal para establecer los niveles de productividad o índices de productividad en periodos de una semana, un mes, trimestre o medio año. Entre las ventajas principales que tiene la planeación de productividad a corto plazo es de que es una herramienta administrativa operacional para controlar los niveles de productividad. También sirve como herramienta de rutina para la medición de productividad en los procesos cotidianos.
- *La planeación de Productividad a largo plazo* es apropiada cuando se necesita una planeación a más de un año. Esta planeación es más que una herramienta para planeación estratégica que una herramienta operacional. Esta es muy utilizada para retiro o diversificación de productos, planeación de la capacidad de las instalaciones. La responsabilidad de la misma no recae a nivel gerencial sino corporativo.

1.5. Técnicas de Mejoramiento de la Productividad

Las técnicas de mejoramiento de la productividad básicamente consisten en la recopilación de la información y el aumento de la eficacia del trabajo. Estas técnicas están divididas en dos grandes grupos:

- **El método Técnico:** *Técnicas de Ingeniería y Análisis Económico.*
- **El método Humano:** Métodos relacionados con el comportamiento

Técnicas de Ingeniería y el Análisis Económico:

Esta técnica contiene implícitas otras técnicas entre las cuales están:

Estudio del Trabajo: Estas normalmente se emplean con intención de aumentar la producción de una cantidad dada de recursos con una pequeña inversión de capital. En esta técnica se combinan dos grupos de técnicas que son *el estudio de Métodos y la medición del Trabajo.*

Simplificación del Trabajo: Sus principios se basan en la modalidad y el plan de acción. Y su importancia radica en el supuesto de que quienes realmente ejecutan una tarea con frecuencia son los que están una posición de mejorarla.

Análisis de Pareto: Este análisis radica en el principio de la llamada regla 80/20. Esto quiere decir que el 80% de los resultados provienen del 20% del esfuerzo. Este principio es muy utilizado en muchos sectores tales

como: producción, administración, comercialización, el control de calidad, inventarios y otros más.

Método Justo a Tiempo (jit): El objetivo fundamental de esta técnica radica en tener una producción eficiente. Esto quiere decir tener una producción con la cantidad necesaria en el momento necesario con el costo mínimo para tener una productividad general dentro de una determinada empresa. Otras directrices de este método esta también suprimir el margen de seguridad de grandes existencia y poner problemas de funcionamiento al descubierto.

Análisis Costo-Beneficio: Esta es una técnica que determina cuanto será el beneficio de un proyecto determinado en relación de sus costos. También se utiliza cuando ya hay un proceso y se determina una forma menos costosa de realizarlo.

Técnicas relacionadas con el Comportamiento Humano.

Son muchas las técnicas que se relacionan con el compartimiento humano. A continuación se detallan algunas:

Técnicas del Mejoramiento de la Productividad basada en la Tecnología:

Estas técnicas como su nombre lo indica están basadas en la relación hombre/(maquina+tecnología). Y estas son las siguientes:

- Diseño Asistido por computadora (CAD)

- Manufactura asistida por computadora.
- Robótica
- Tecnología láser
- Tecnología de grupos
- Tecnología para la conservación de la energía.
- Activación de proceso a través de computadoras.

Técnicas de Mejoramiento de la Productividad Basadas en los Materiales:

- Control de Inventarios
- Planeación de requerimientos de Materiales (MRP)
- Administración de materiales
- Control de calidad
- Materiales Reusables y reciclables

Técnicas de Mejoramiento de la Productividad basadas en la Mano de obra:

Estas técnicas están enfocadas a la motivación del personal. Aunque algunas se enfocan a la disciplina del mismo.

- Incentivos financieros
- Prestaciones
- Promoción de empleados
- Rotación del trabajo
- Participación del trabajador

- Administración por objetivos
- Curvas de aprendizaje
- Comunicación
- Mejoramiento de las condiciones de trabajo
- Capacitación
- Semana de trabajo comprimida
- Educación
- Percepción de funciones
- Calidad de supervisión
- Reconocimiento
- Penalización
- Círculos de calidad
- Equipos de productividad y calidad
- Cero defectos
- Administración del tiempo
- Tiempo flexible
- Harmonización

2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Descripción y características de un Taller de Maquinaria Pesada

Un Taller de Maquinaria Pesada tiene como visión tener la mayor disponibilidad de maquinaria de construcción para las empresas individuales que se dedican a la construcción de carreteras, edificios y minería para que el país de Guatemala se mantenga en constante desarrollo. Esta disponibilidad la tienen los clientes cuando el Taller de Maquinaria Pesada les brinda una asesoría y servicio de calidad ya sea en área preventiva (Actividades y reparaciones que se hacen antes de la falla) o área correctiva (Actividades y reparaciones que se hacen después de la falla).

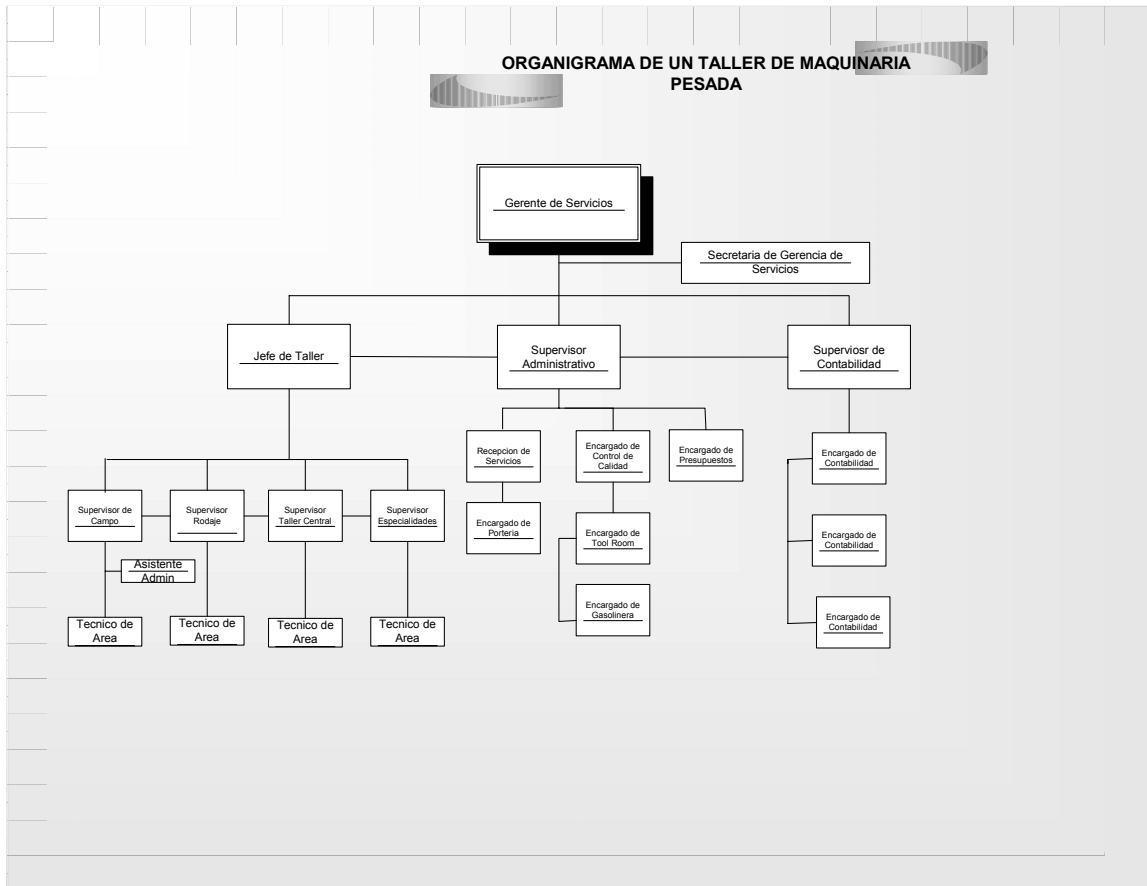
El mercado meta que tiene un Taller de Maquinaria Pesada son las maquinas de construcción. Estas están conformadas como familias y las familias que tienen movimiento en la Ciudad de Guatemala se encuentran:

- Camiones de Obra
- Cargadores
- Excavadoras
- Miniexcavadoras
- Motoniveladoras
- Retroexcavadoras
- Tractores

2.2. Organización de un Taller de Maquinaria Pesada

La organización del Taller de Maquinaria Pesada es de tipo lineal debido a que esta estructurada por Jerarquías superiores y subalternos. La misma es de esta forma porque les permite una delimitación clara de las responsabilidades de los cargos involucrados. La organización se divide en tres: Área de Administrativa, Área de supervisión y Área Técnica. En la Figura 1 muestra las relaciones formales del personal de dirección y las líneas de autoridad y responsabilidad.

Figura 1. Organigrama de un Taller de Maquinaria Pesada



2.3. Descripción de Puestos que intervienen para Administrar un Taller de Maquinaria Pesada

Los puestos de Trabajo que se necesitan para administrar un taller Maquinaria son los siguientes:

GERENTE DE SERVICIOS.

Es el encargado de la administración de todo el Taller de Maquinaria Pesada. Así como las negociaciones con los clientes. En otras palabras es el que planifica, dirige, controla y evalúa todas las actividades del Taller.

SECRETARIA DE GERENCIA:

Es la encargada de asistir al gerente de servicios para realizar cualquier actividad que relacione a la gerencia. También es la que distribuye las llamadas en un Taller de Maquinaria Pesada.

JEFE DE TALLER.

Es el encargado de la Administración directa de los talleres. Él es responsable que se cumplan las fechas en que se han prometido entregar las reparaciones. En otras palabras es el planeador del Taller.

SUPERVISOR ADMINISTRATIVO.

Es el encargado de que se cumpla todos los procesos de apertura hasta la facturación de una orden de trabajo. Y a la vez de actualizar los mismos para que satisfagan las expectativas del taller. También es el responsable del área de presupuestos y de la implementación de todos los nuevos programas del Taller de Maquinaria Pesada.

SUPERVISOR DE CONTABILIDAD

Es el responsable del área contable del Taller. Y de que todas las órdenes de trabajo tengan un documento contable de respaldo. En otras palabras es el que hace efectivo a través de su equipo de trabajo que todos los procesos de cargo y facturación se realicen de una manera correcta.

SUPERVISOR DE ÁREA

Es el responsable y encargado de coordinar cada área del taller. Él esta encargado no solo coordinar todas las actividades de los técnicos sino también les proporciona soporte técnico, por su basta experiencia en las reparaciones de maquinaria pesada.

ENCARGADO DE PRESUPUESTOS

Es el encargado de hacer un presupuesto de una determinada reparación cuando el cliente necesita tener conocimiento del costo que tendrá dicha reparación. Esta presupuesto puede ser de valor estimado (es cuando una determinada reparación varía de un 10 a 20% del valor proporcionado) o valor Fijo (es cuando un reparación no debe de variar con respecto al valor proporcionado).

ENCARGADO DE CONTROL DE CALIDAD

Es el encargado de la entrega de las maquinas al cliente. Hace revisiones y verifica que las máquinas queden en óptimas condiciones. Coordina las actividades del Encargado del Cuarto de Herramientas.

ENCARGADO DE CONTABILIDAD

Es el encargado de coordinar los diferentes cargos que se le hacen a las órdenes de trabajo. También es el encargado de preparar toda la papelería que debe respaldar una orden de trabajo. También se encarga de facturar todas las órdenes de trabajo.

ASISTENTE ADMINISTRATIVO

Es el encargado de dar soporte al Supervisor del Área de Servicios Externos. Ya que la cantidad de ordenes de Trabajo que se tiene en esa área es mayor que todas las demás áreas.

RECEPTOR DE SERVICIOS

Es el encargado de la atención a los clientes que traen sus máquinas y sus componentes a la empresa. Así también es el encargado de apertura de las órdenes de trabajo.

ENCARGADO DEL CUARTO DE HERRAMIENTA

Es el responsable de la entrega de manuales y herramientas a los técnicos que lo soliciten. También es el que lleva control de la herramienta, materiales y suministros del taller.

TÉCNICO DE ÁREA

Es la mano de obra directa dentro del Taller. Es el encargado de hacer real el servicio que se presta a los clientes que ponen la confianza en el Taller de Maquinaria Pesada.

2.4. Descripción de las herramientas que se utilizan para administrar un servicio en un Taller de Maquinaria Pesada

Debido que el proceso del Taller de Maquinaria pesada es clasificado de Proyecto se utilizan órdenes de trabajo para poder administrar todos los servicios que requiere un determinado cliente ha dicho taller. Las órdenes de trabajo se administran a través de un sistema operativo denominado DBS por sus siglas en ingles (Dealer Bussines System). Este sistema permite hacer cargos de la mano de obra de los técnicos de área, partes y misceláneos. La mano de obra es medida a través de las horas que el técnico área utiliza para hacer un determinado servicio de reparación. De igual forma se cargan los partes o repuestos solo que en este caso se carga a través de los números de parte y la cantidad de partes requeridas. En el rubro de Misceláneos se cargan los viajes y viáticos si el servicio de reparación que se está realizando es fuera de las instalaciones del Taller. En el caso de que el servicio se haga en las instalaciones del Taller en misceláneos se cargan los análisis de aceites, compras en plaza y cualquier componente que no sea una parte o repuesto de la Máquina y que sea necesario para realizar el servicio de reparación. Básicamente una orden de trabajo esta dividida en dos partes que son: Encabezado de la orden de trabajo y segmentación. El encabezado es la parte que diferencia a una de las otras ordenes, a través de datos particulares de la misma; como por ejemplo la serie de la máquina o número correlativo de la orden. A continuación se detalla las partes del encabezado de la orden de trabajo:

Número de orden de trabajo:

Es el correlativo que proporciona el DBS a cada servicio que se realiza. Se usa este número para tener un buen control de las órdenes de trabajo.

Estatus de la orden de trabajo:

Es la etapa en que puede estar una orden trabajo dentro de la realización de un servicio que brinde el taller de maquinaria pesada. Los estatus en que puede estar una orden de Trabajo a lo largo de un servicio son los siguientes:

- a) Estimada. (EST): Este es el estatus de la orden cuando se está realizando un presupuesto. Esto quiere decir de que se proporciona un valor de la reparación al cliente antes de proceder a abrir dicha orden de trabajo.
- b) Open. (OPN) Este estatus es cuando la Orden de Trabajo se encuentra abierta y esta preparada para que se le cargue mano de obra, partes y misceláneos. En este estatus permanece cuando se está realizando todas los servicios de reparación a la maquina. También es cuando el sistema permite que se le puedan hacer diferentes transacciones de acuerdo a lo que el administrador necesite.
- c) Close (CLS) Este es el estatus previo a la facturación de la orden de trabajo. Esto quiere decir que la orden de trabajo ya esta terminada y no se le puede hacer ningún cargo.

d) Invoice (INV) En este estatus ya se han facturado todo los cargos que se hicieron en la Orden de Trabajo. También es donde se le imprimen al cliente un detalle de todos los trabajos hechos en la reparación de su máquina. Cada una de estas reparaciones esta detallada por el valor de la mano de obra, partes y misceláneos con que se realizaron determinados servicios de reparación o mantenimientos preventivos.

Modelo de la máquina:

Este es el número que tiene los motores o máquinas de construcción para diferenciarse por familia como lo describimos en la parte anterior. Como por ejemplo con el número de modelo podemos diferenciar una excavadora con respecto a una retroexcavadora.

Serie de la máquina:

Este es el número de diferenciación que tiene los motores o maquinas de construcción entre una maquina de una misma familia. Es decir que se puede diferenciar dos maquinas que tiene el mismo modelo. Este se tiene en el encabezado puesto que es muy importante ya que a través del mismo es que se hacen los pedidos de partes que se cargan en la segmentación.

Fecha de apertura:

Esta es la fecha que el sistema proporciona al momento que se le da apertura a la orden de trabajo.

Fecha de prometido:

Esta es la fecha que se le promete al cliente en que se le entregará su máquina reparada. Esta fecha es bien importante ya que esta es la que los clientes utilizan para programarse.

Fecha del último día de cargo:

Esta es la fecha en que se realiza el último cargo a las órdenes de trabajo. Esta fecha proporciona una advertencia de que la orden ya se puede proceder a facturar.

Totalización:

Esta área es donde se tiene los rubros totalizados de toda la segmentación ya sea de mano de obra, partes o misceláneos. También se tiene un total general donde se suman todos los rubros.

Se ha definido lo que respecta el área del encabezado de una orden de trabajo. Ahora se definirá otra área importante de la misma que es la segmentación, la cual esta definida por las siguientes partes:

Correlativo de segmentos:

Este el número que el sistema asigna a la orden de trabajo según sea la secuencia del trabajo que se está realizando.

Descripción del segmento:

Esta es la parte de la orden que describe que trabajo se está realizando en un determinado segmento.

Labor (L)

Esta área del segmento describe el total de las horas cargadas en una determinada orden de trabajo.

Partes (P)

Este es el total de repuestos que se está cargando en un determinado segmento.

Misceláneos (M)

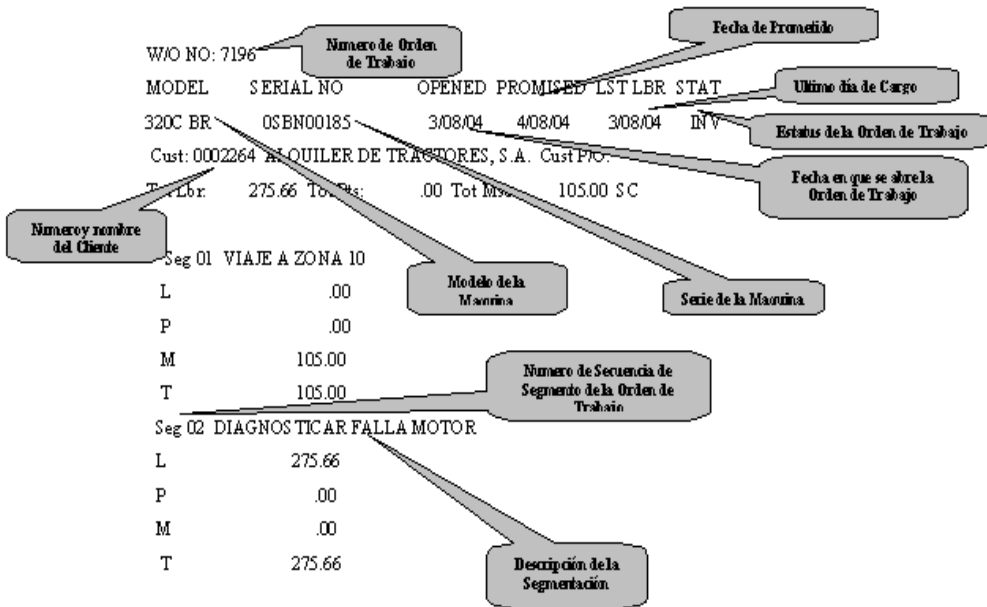
En este espacio se describe el rubro total de las compras en plaza, viáticos que se cargan en un determinado segmento.

Total (T)

En esta área se totaliza todo los rubros de mano de obra, partes y misceláneos.

Para una mejor comprensión la figura que se tiene a continuación nos muestra las posiciones de cada parte descrita en la parte anterior.

Figura 2. Forma de la orden de trabajo en el sistema operativo DBS



2.5. Descripción de los procesos que intervienen para administrar un servicio en un Taller de Maquinaria Pesada

Para determinar los procesos que intervienen en una orden de trabajo se procedió a darle seguimiento a una muestra aleatoria de ordenes por cada área del Taller de Maquinaria Pesada. A medida que se le daba seguimiento a cada orden de trabajo se definía cada paso del proceso y sus puntos críticos.

Debido a que el proceso es bastante complejo el mismo se dividió en tres partes:

- A. Apertura de orden de trabajo
- B. Proceso de reparación
- C. Cierre y facturación de las ordenes de trabajo.

A. Apertura de orden de trabajo

1A.- Solicitud de orden de trabajo:

Esta es la etapa cuando el cliente se acerca a la recepción del Taller de Maquinaria Pesada a solicitar un servicio de campo o en el Taller de Maquinaria Pesada. Esta solicitud puede ser personal, por medio de un fax, por teléfono o correo electrónico.

2A.- Decisión de la solicitud:

En esta etapa el Jefe de Taller decide si la orden amerita un presupuesto o no. Si dicha orden fuese necesario hacer un presupuesto la misma se enviará al encargado de Presupuestos para que se realice el presupuesto de lo contrario el Encargado de recepción de Servicios procederá a la apertura de la orden. Por lo regular la realización de los presupuestos es cuando una orden es

interna no en campo. A continuación seguiremos la secuencia si la orden tuviera un presupuesto.

3A.- Realiza el presupuesto:

Esta es la etapa donde se realiza las cotizaciones adecuadas de partes, mano de obra y misceláneos. Estas se hacen mediante una evaluación realizadas por los técnicos. Luego de tener esta evaluación se procede a preparar el monto del presupuesto y así solicitar las condiciones de pago.

4A.- Solicita condiciones de pago:

Esta es la etapa donde el departamento de créditos le notifica al Encargado de presupuestos que forma de pago necesita un determinado cliente. Estas pueden variar según sea el historial crediticio que el cliente tenga.

5A.- Confirma forma de pago:

Esta es la parte del proceso donde el analista de créditos da respuesta a la solicitud del encargado de Presupuestos y cual debería ser la forma de pago.

6A.- Firma y envió de oferta:

La firma de que se habla en esta etapa es la del Gerente de Servicios esto quiere decir que él da el visto bueno si la cotización es acorde a lo solicitado por el cliente.

7A.- Aprobación de la oferta.

Esta es la etapa en el proceso donde el cliente toma la decisión de autorizar o no autorizar el presupuesto.

8A.- Confirma a las áreas involucradas de la aprobación del presupuesto

Se seguirá la secuencia si la decisión del cliente fuere positiva. En este caso el Encargado de presupuesto notifica a todas las partes involucradas de que el presupuesto esta aprobado.

9A.- Imprime segmentos y hoja de apertura.

Cuando el receptor de servicios recibe la notificación procede a imprimir la segmentación y la hoja de apertura para que el supervisor de área proceda a la reparación de la máquina que se le realizó dicha cotización.

10A.- Envía hoja de apertura con orden de trabajo:

El receptor de servicios entrega la hoja de apertura al supervisor de área para proceder a la reparación de la máquina o componente. Esto es después de que se imprime la segmentación en la Hoja de Apertura.

11A.- Archiva oferta:

Si el cliente no autorizará la cotización se procede a archivar la cotización no autorizada. Esto para saber si el cliente en una futura ocasión la autorizará.

12A.- Creación de segmentos de la orden de trabajo de acuerdo a lineamiento del supervisor.

En las siguientes operaciones del proceso definiremos si la orden no tuviera necesidad de presupuesto. Esto puede ser porque es una reparación pequeña o porque el cliente es de confianza y con una requisición se le procede hacer las reparaciones. Para esto el Receptor de Servicios procede a la apertura de la orden de trabajo con lineamiento de segmentación hecha por el supervisor de área.

13A.- Aval de apertura de orden de trabajo:

El receptor de Servicios solicita al analista de créditos si procede o no la apertura de la orden de trabajo. Si la apertura de la orden de Trabajo si es autorizada se procede a la operación 9A y 10A de lo contrario se procede a los siguientes procesos.

14A.- Notificación que la apertura de la orden de trabajo no procede:

El receptor de servicios le notifica al jefe de taller que la apertura de la orden de trabajo no procede por los argumentos dados por el analista de créditos.

15A.- Notifica al Cliente sobre la negativa de la apertura de la orden de trabajo.

El jefe de Taller le informa al cliente porque no se le puede abrir la orden de trabajo. Estos casos se dan debido a que el cliente pueda ser que halla tenido un mal historial crediticio.

B. Proceso de reparación

Debido a que el proceso de reparación es el que más operaciones tiene. Es necesario tener dos numeraciones las cuales se diferencia de la siguiente forma:

1B Externo

El número 1 significa la secuencia de proceso.

La literal B significa la segmentación asignada del proceso.

La palabra Externo significa que el servicio que sé esta analizando es de Servicio de Campo. Cuando el servicio sea realizado dentro de las instalaciones el número y la literal será acompañado por la palabra Interno.

1.- Define a quien le entrega la hoja de apertura:

Esta es donde el Receptor decide a que supervisor le entregará la Hoja de Apertura esto será de acuerdo a la solicitud hecha por el cliente. A continuación se hará el análisis del Servicio Externo.

2B Externo.- Planificación de técnico de acuerdo a características de la orden de trabajo:

El supervisor de servicio externo planifica la salida de acuerdo a la solicitud de la orden de trabajo. La planificación de la orden es acorde a las destrezas mecánicas del técnico y acorde a las necesidades que pueda presentar una determinada reparación. También dentro de la planificación se toma en cuenta la ubicación del técnico en cuando se le hace la solicitud del servicio o reparación.

3B Externo.- Preparación de viaje (Vehículo, Herramienta, Manuales y Equipo)

Esta es la etapa del proceso donde el técnico de área prepara todo lo que le servirá de acuerdo a especificaciones de la orden de Trabajo.

4B Externo.- Realiza pedido de repuestos.

Esto será si el técnico área tiene conocimiento de la falla o si es un servicio preventivo.

5B Externo.- Realiza viaje.

Esta es la parte del proceso donde el técnico se dirige donde se encuentra la máquina para efectuar la reparación.

6B Externo.- Efectúa reparación.

Esta es la etapa del proceso donde se hace efectiva la reparación. De acuerdo a las destrezas técnicas de los técnicos de área en un Taller de Maquinaria Pesada.

7B Externo.- Entrega de papelería.

Esta es la etapa es donde el técnico entrega al asistente administrativo toda la papelería para hacer efectivo el cobro que corresponde de acuerdo a las reparaciones realizadas. La documentación que se le entrega al Asistente Administrativo Campo son las Tarjetas de Tiempo y Reportes de Trabajo.

8B Externo.- Revisa ordenes y entrega Hoja de cierre al supervisor.

A la revisión de información que se refiere esta etapa del proceso es cuando el asistente administrativo revisa que los técnicos estén reportando sus horas completas de trabajo de acuerdo a la jornada diurna. También para que los reportes de trabajo sean de acuerdo a la segmentación de la orden de trabajo.

9B Externo.- Confronta cargos con hoja de cierre.

El supervisor revisa de forma minuciosa los cargos de la orden de trabajo ya con la hoja de cierre. Esto se hace antes de firmar la orden para su respectiva facturación.

10B Externo.- Autoriza la hoja de cierre y entrega al encargado de contabilidad del centro de costo.

Después de que ha revisado la orden de trabajo procede a firmar de autorizado la hoja de cierre para que el encargado de contabilidad proceda a hacer los procedimientos de cierre de la respectiva orden de Trabajo.

A continuación definiremos los procesos que se utilizan para administrar una reparación interna. Esto quiere decir que el cliente lleva el componente o máquina al Taller de Maquinaria Pesada.

2B Interno.- Asigna personal y entrega tarjeta de tiempo.

Esta etapa es cuando el supervisor interno asigna tarjeta de tiempo para que el técnico realice la reparación solicitada.

3B Interno.- Solicita Manuales, Herramienta y Equipo.

Esta es la parte del proceso donde el técnico solicita lo que utilizará para realizar la reparación.

4B Interno.- Efectúa la reparación.

Esta es la etapa del proceso donde se hace efectiva la reparación. De acuerdo a las destrezas que los técnicos de área posean en un Taller de Maquinaria Pesada. Los técnicos que tiene un Taller de Maquinaria Pesada para Servicio Externo son polifuncionales esto quiere decir que están capacitados para resolver cualquier falla. En el área interna si se tiene técnicos especializados por áreas.

5B Interno.- Notifica al supervisor interno sobre la finalización de la reparación.

En esta etapa el técnico Interno le informa a su respectivo supervisor de que la reparación ha sido finalizada y se puede realizar la revisión de la misma.

6B Interno.- Revisa reparación terminada.

En esta etapa el supervisor interno revisa que la reparación se halla realizado de acuerdo a especificaciones.

7B Interno.- Notifica a encargado de control de calidad de reparación terminada.

El supervisor interno le informa al encargado de control de calidad para que le haga las respectivas pruebas de calidad a la reparación realizada. Cabe mencionar que esto solo sucede para las máquinas que están en las instalaciones del Taller de Maquinaria Pesada. Cuando son componentes se tiene equipo para la etapa de prueba.

8B Interno.- Realiza pruebas.

El encargado de control de calidad realiza las pruebas pertinentes según sea la reparación. Estas se hacen en un campo de Prueba que el Taller de Maquinaria Pesada tiene asignado.

9B Interna.- Notifica al supervisor sobre pruebas.

El encargado de control de calidad le notifica al supervisor de que las pruebas se han concluido aprobadas o no aprobadas. En el caso de que las pruebas fueren no aprobadas el supervisor de área y el técnico que realizó las reparaciones tiene que observar porque la máquina no esta en óptimas condiciones.

10B Interna.- Informa al cliente sobre reparación terminada.

El supervisor interno notifica al cliente de que la reparación de su máquina ha concluido.

11B.- Entrega hoja de cierre para Iniciar proceso de facturación.

En esta etapa el supervisor interno entrega la hoja de cierre al encargado de Centro de Costo para que realice los procedimientos necesarios para que la Facturación de la Orden de Trabajo.

C. Cierre y facturación de las ordenes de trabajo

Esta es la etapa final de una orden de trabajo. En esta etapa la orden de Trabajo esta sujeta a varias revisiones para emitir un cobro eficiente a los clientes del Taller de Maquinaria Pesada.

1C.-Finaliza contabilización de cargos

Después de haber recibido las tarjetas, reportes de viáticos, reportes de trabajo y otros documentos contables que amparan la orden de trabajo. El Encargado de Contabilidad de Centro de Costo los ingresa al DBS para que dicha Orden de Trabajo refleje los rubros respectivos de la reparación. Esta es la etapa de contabilización de la orden de Trabajo.

2C.- Solicita hoja de cierre

De acuerdo al conocimiento contable del Encargado de Centro de Costo tiene, después de haber terminado de contabilizar los rubros en la orden de Trabajo solicita la hoja de Cierre. Esto es si él considera que los trabajos están terminados. Pero el que tiene la ultima palabra a mandar o no a cierre una orden es el Supervisor de Área.

3C.- Entrega hoja de cierre

Después de que el Encargado de Centro de Costo hace la solicitud de hoja de Cierre de la orden de trabajo el supervisor de área la autoriza y la procede a entregar.

4C- Ordenar y cuadrar documentación de Orden de Trabajo

El ordenar y cuadrar la orden de Trabajo es la actividad de colocar la documentación debidamente ordenada con grapas en el fólder que se hace para la Orden de Trabajo. El hecho de cuadrar es de que lo que esta en el DBS es lo mismo que contiene en el fólder es decir que no haga falta ningún documento.

5C.- Revisa orden de trabajo

Esta es la etapa en que el Supervisor de Contabilidad revisa las siguientes cosas:

- Que las tarifas sean acordes a la descripción de los segmentos
- Que todos los documentos de la orden de trabajo estén completos
- Que tengan documentos que amparen el cobro de la misma.

6C.- Solicita Aprobación para la facturación

Después de que el supervisor de Contabilidad ha revisado la orden de trabajo el encargado de contabilidad solicita aprobación para el cierre de la orden de trabajo al departamento de Créditos.

7C.- Autoriza facturación

El analista de Créditos decide si autoriza o no el cierre de la orden de trabajo. Si la respuesta del analista es positiva se procede a la facturación de la misma. Si la respuesta fuere negativa se agrega un proceso que se describe a continuación.

8C.- Realiza acciones para que se autorice el cierre de la orden de trabajo

El supervisor de contabilidad se comunica con el analista de créditos del porque no se autoriza el cierre de la orden de Trabajo. El analista le hace algunos nuevos requerimientos de respaldo para el cobro de la orden de trabajo y el supervisor de contabilidad cumple con los requerimientos solicitados.

9C.- Emite factura.

El encargado de contabilidad emite la factura a través del sistema.

10C.- Entrega de factura

El encargado de contabilidad entrega la factura al departamento de créditos para que procedan al cobro de la misma.

2.6. Diagrama de Proceso de Distribución Funcional de un Taller de Maquinaria Pesada

Después de hacer la descripción de los procesos que intervienen para administrar un Taller de Maquinaria Pesada se procedió a realizar el diagrama de proceso funcional ya que el mismo nos muestra los pasos de un proceso en orden secuencial y también ilustra donde se realiza cada paso y que puesto de trabajo participa en el mismo.

Para realizar la descripción de los procesos el diagrama general se le hizo una subdivisión; por la tal razón el diagrama de Proceso de Distribución Funcional del Taller de Maquinaria Pesada se encuentra en las Figura 3, Figura 4 y Figura 5.

Figura 3. Diagrama de distribución funcional apertura de orden de trabajo

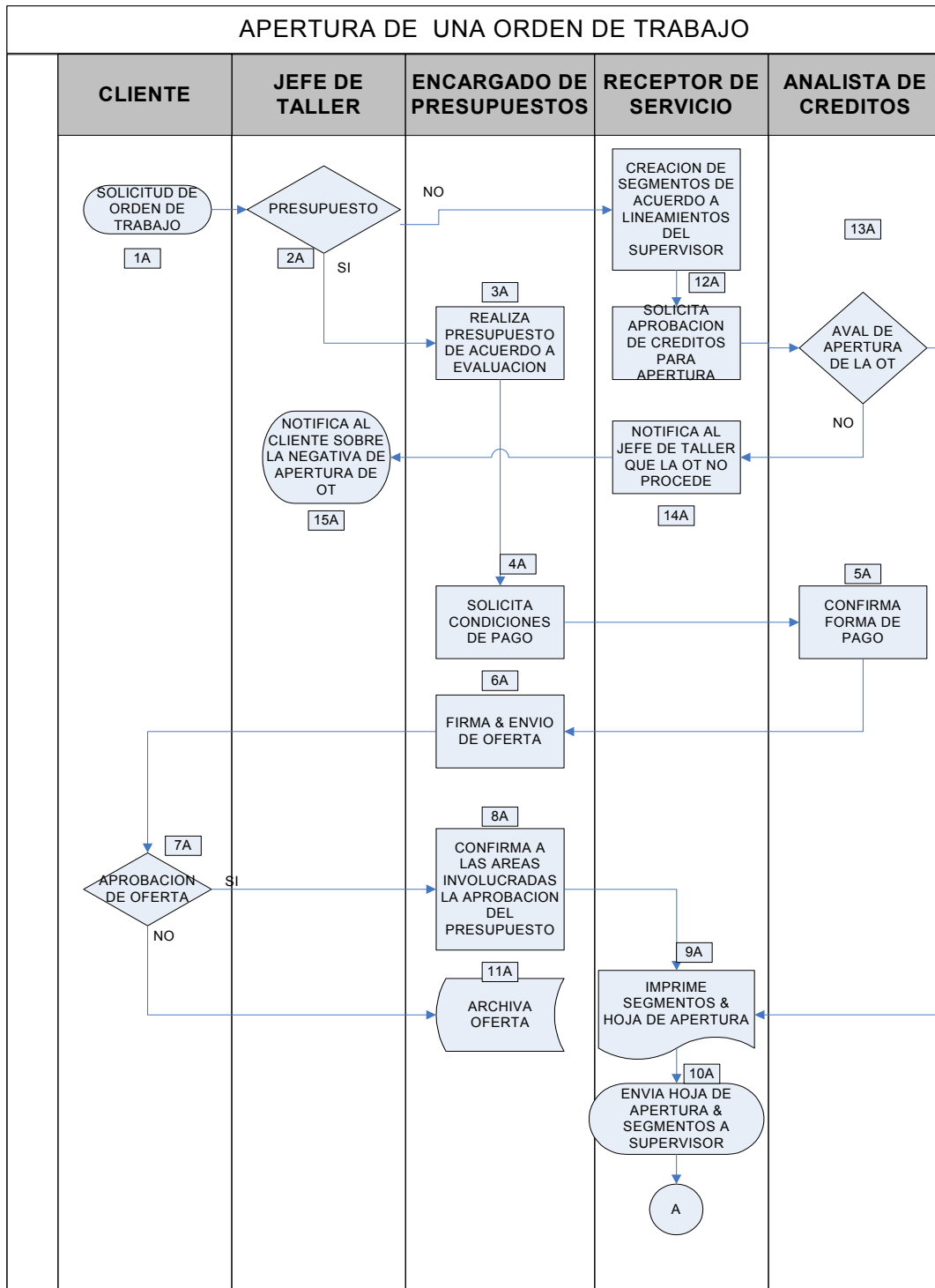
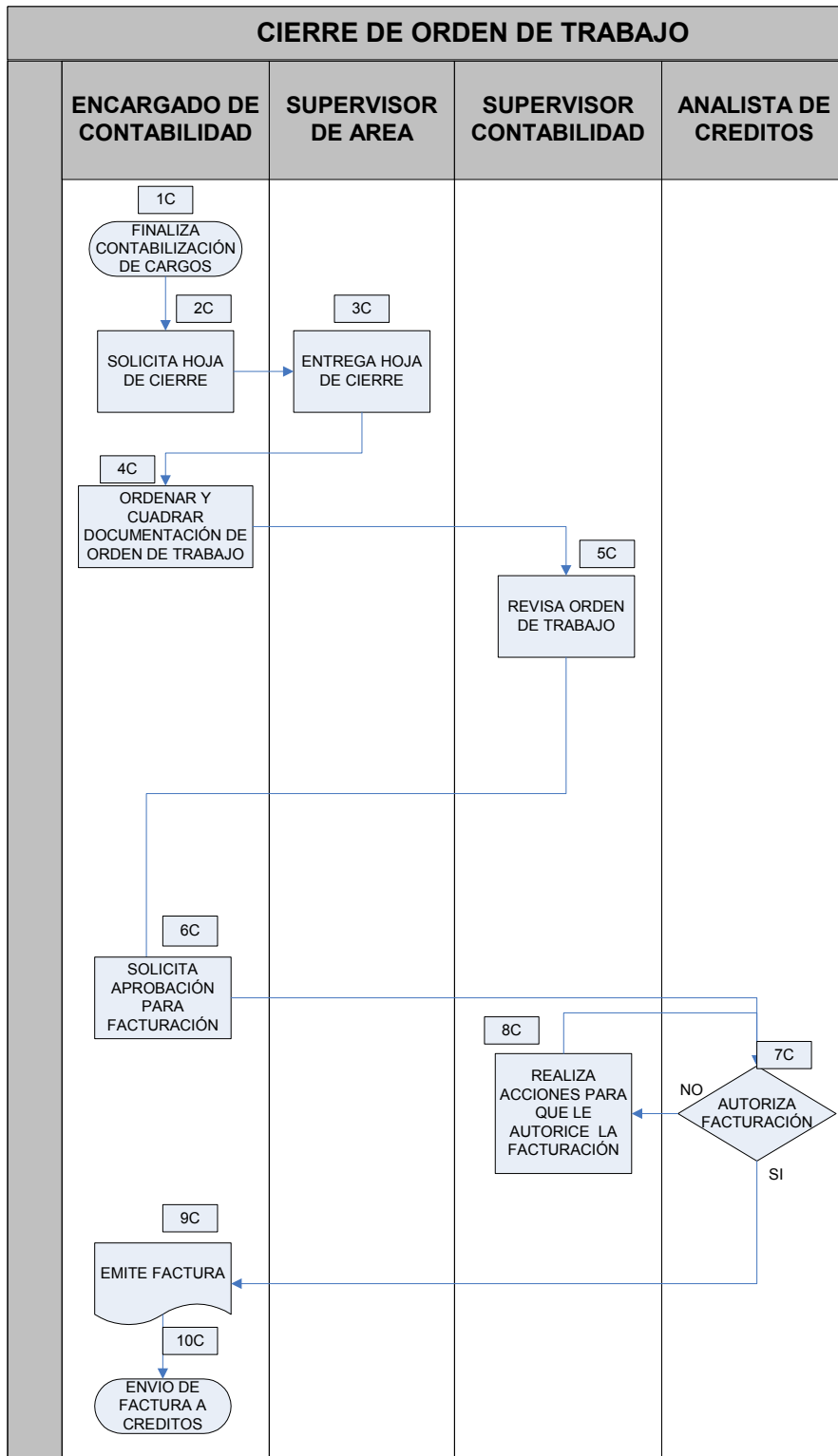


Figura 5. Diagrama de distribución funcional proceso cierre y facturación

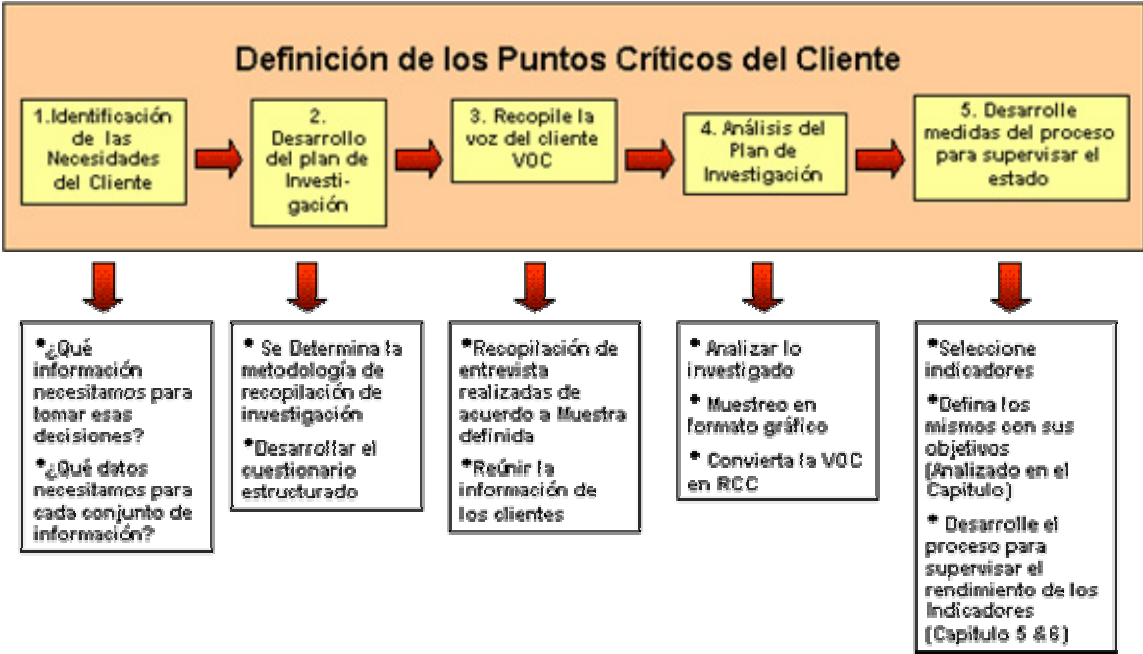


3. DEFINICIÓN DE LOS PUNTOS CRITICOS PARA LA PROPUESTA LOS INDICES DE PRODUCTIVIDAD

3.1. Definición de los requerimientos críticos del cliente de un Taller de Maquinaria Pesada.

Para definir los requerimientos críticos del cliente de un Taller de Maquinaria pesada se seguirá la secuencia lógica que aparece en la Figura 6 donde se define en que deben estar enfocados las preguntas que debe hacerse en cada etapa.

Figura 6. Secuencia lógica para la definición de puntos críticos.



3.1.1. Identificación de las necesidades del cliente

Un taller de Maquinaria Pesada tiene el desafío de comprender en que forma definen y establecen sus necesidades los clientes que lo visitan. Por tal razón es necesario definir que información y que datos se necesitan para poder comprender sus necesidades.

Para poder identificar las necesidades del cliente básicamente es necesario realizar lo siguiente:

- Realizar una encuesta a través de un cuestionario estructurado.
- Que en la encuesta el cliente defina a través de puntuación cual es el nivel de prioridad de sus necesidades.

3.1.2. Desarrollo del plan de investigación.

En el inciso anterior se definió como poder identificar las necesidades del cliente. A continuación se define la secuencia de pasos para poder desarrollar el plan investigación:

Paso 1

Definición de la Metodología de Recopilación.

Esta es la primera etapa del plan de investigación ya que en esta etapa se define la forma que se hará la encuesta y a cuantos clientes se tendrán que hacerles preguntas referentes a los servicios que brinda un Taller de Maquinaria Pesada.

Debido a que la forma de contactar a los clientes de maquinaria pesada es bastante difícil. Para hacer la encuesta se tomaron los siguientes métodos de sondeo:

- Vía telefónica: Se harán llamadas a los clientes que más frecuentan al Taller de Maquinaria Pesada. Este método se utilizará con los clientes que no tienen correo electrónico.

- Correo Electrónico: Este es un medio bastante efectivo puesto que la encuesta se le envía como un archivo adjunto. Y el cliente completa dicha encuesta y reenvía ya llena.

Para definir a quienes se les debía pasar el cuestionario estructurado se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- En los talleres de maquinaria pesada sucede de que por el tipo de negocio la afluencia de trabajo tiene un comportamiento tipo Pareto debido a que el 80% de trabajos esta en el 20% de sus clientes.
- A estos clientes se tomo en cuenta su punto de vista a través del Cuestionario Estructurado.

Paso 2

Desarrollo del cuestionario estructurado

Para desarrollar el Cuestionario Estructurado se tomó en cuenta lo siguiente:

- Se desarrollaron preguntas detalladas para proporcionar explícitamente los datos necesarios para la toma de decisiones.
- Preguntas enfocadas a las necesidades Identificadas comunes de un cliente de Taller de Maquinaria Pesada.

Habiendo tomado en cuenta las anteriores directrices el cuestionario Estructurado quedo de la siguiente forma:

Cuestionario Estructurado

Cliente: _____

Puesto de Trabajo de quien
Respondió Cuestionario: _____

Instrucciones: A continuación se le presenta una serie de preguntas que nos servirán para saber las necesidades de nuestros clientes. Favor de contestarlas con la mayor exactitud posible, para que este cuestionario nos proporcione una directriz adecuada a la toma de decisiones. Que nos servirán para brindarle un servicio más profesional.

1. Cuando Usted solicita un servicio o Reparación en un Taller de Maquinaria Pesada que es lo más importante? Marque solo 2 opciones con una X.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Que se cumpla con normas de impacto ambiental | <input type="checkbox"/> Fiabilidad de la reparación |
| <input type="checkbox"/> Descuentos de la reparación | <input type="checkbox"/> Tener una fecha exacta de entrega |

2. Que factores determinan a un buen Taller de Maquinaria Pesada (enumere según importancia, 1,2,3 etc.) siendo el más importante el 5 y el menos importante el 1.

- Que el Servicio sea con buena calidad? Calificación: ____
- Que no hallan Retrasos. Calificación: ____
- Que se tenga algún programa al control de Contaminación. Calificación ____
- Que el precio sea bajo aunque no este garantizado. Calificación ____
- Que no halla necesidad de solicitar garantía después de la reparación. Calificación: ____
- Que tengan algún seguimiento a las normas de Impacto ambiental. Calificación: ____
- Que halla algún programa de descuento por cliente frecuente. Calificación ____
- Que la fecha de entrega sea corta. Calificación: ____

3. Marque con una X lo que es menos importante para usted en las siguientes opciones.

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Calidad del Servicio. Cero Garantías | <input type="checkbox"/> Tener un descuento Adicional |
| <input type="checkbox"/> Que el tiempo de Reparación sea corto | <input type="checkbox"/> Que no se contamine con desperdicios Químico |

Paso 3

Recopilación de la voz del cliente

Este es un paso que aparece en la secuencia lógica de la Figura 5 para la definición de puntos críticos pero es parte del Plan de Investigación. Se hace mención en la secuencia lógica por la importancia que tiene la recopilación de la Voz del cliente o la tabulación de datos. Puesto que esto nos ayuda a definir los requerimientos críticos del cliente.

La recopilación de la voz del cliente se hará a través de llamar al cliente o enviarle vía correo electrónico el cuestionario. Estos datos se tabularan por cada pregunta para tener totales y así hacer el respectivo análisis

3.1.3. Análisis del plan de investigación

El Análisis del Plan de Investigación se hará de acuerdo a la siguiente secuencia.

Estratificación de datos

El Cuestionario Estructurado tiene tres preguntas y cada una de ellas nos sirve para conocer las necesidades del cliente. A continuación se describe el objetivo de cada una de ellas.

Pregunta número 1:

Esta pregunta trata de definir que es lo más importante para el cliente. Esto se hace a través de tomar una pregunta de cuatro grupos supuestos en que un cliente del Taller Maquinaria Pesada basa sus expectativas y necesidades. Los grupos de donde se tomaron preguntas son los siguientes:

- Normas de control de Impacto Ambiental
- Calidad de la Reparación
- Costo de la Reparación
- Fecha de Prometido.

Pregunta número 2:

En esta pregunta se define una calificación a la prioridad que el cliente tiene de los cuatro grupos que se seleccionaron.

Pregunta número 3:

Esta pregunta es complementaria de la pregunta Numero uno. Esta pretende definir que es lo que al cliente menos le interesa cuando ingresa una máquina en el Taller de Maquinaria Pesada. Esta pregunta se utiliza para confirmar si las opciones que el cliente eligió en la número uno son las mismas en la pregunta número tres.

Análisis de la información encuestada

En la pregunta número uno y tres solo se define que es lo más importante para el cliente. La pregunta número dos nos ayudará poder graficar a través de un histograma cual es lo más importante para el cliente con respecto a las otras preguntas.

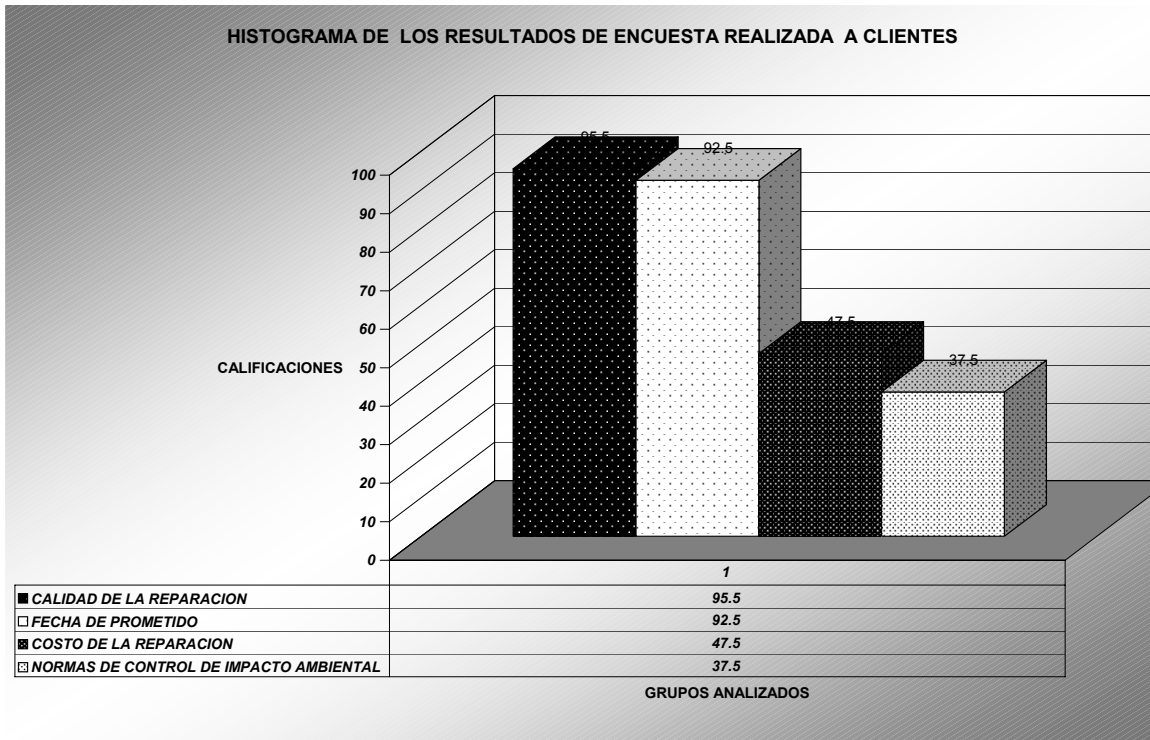
Después de realizar las entrevistas a los clientes definidos. Los resultados de la pregunta numero dos se definieron en la Tabla I.

Tabla I. Tabulación de los resultados del cuestionario estructurado de la encuesta para clientes

| CONCEPTO | FECHA DE PROMETIDO | | NORMAS DE CONTROL DE IMPACTO AMBIENTAL | | CALIDAD DE LA REPARACION | | COSTO DE LA REPARACION | |
|--------------|-------------------------|------------------------------------|--|---|--|--|--|--|
| | Que no hallan Retrasos? | Que la fecha de entrega sea corta? | Que se tenga algún programa al control de contaminación? | Que tengan algún seguimiento a las normas de Impacto ambiental? | Que no halla necesidad de solicitar garantía después de la reparación? | Que el servicio sea con buena calidad? | Que el precio sea bajo aunque no este garantizado? | Que halla algún programa de descuento por cliente frecuente? |
| Cliente 1 | 5 | 5 | 2 | 3 | 5 | 5 | 1 | 2 |
| Cliente 2 | 4 | 5 | 3 | 1 | 4 | 4 | 1 | 4 |
| Cliente 3 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 5 | 1 | 5 |
| Cliente 4 | 5 | 5 | 4 | 1 | 5 | 5 | 1 | 4 |
| Cliente 5 | 4 | 5 | 2 | 1 | 5 | 5 | 2 | 3 |
| Cliente 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 5 | 5 | 1 | 4 |
| Cliente 7 | 4 | 4 | 1 | 1 | 5 | 4 | 1 | 2 |
| Cliente 8 | 4 | 5 | 4 | 2 | 5 | 5 | 2 | 3 |
| Cliente 9 | 5 | 5 | 1 | 1 | 5 | 4 | 1 | 4 |
| Cliente 10 | 5 | 5 | 2 | 2 | 5 | 5 | 2 | 5 |
| Cliente 11 | 5 | 5 | 3 | 2 | 4 | 5 | 1 | 4 |
| Cliente 12 | 5 | 4 | 2 | 2 | 5 | 5 | 2 | 3 |
| Cliente 13 | 5 | 5 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | 4 |
| Cliente 14 | 5 | 4 | 4 | 2 | 5 | 5 | 2 | 5 |
| Cliente 15 | 5 | 5 | 2 | 1 | 4 | 5 | 1 | 4 |
| Cliente 16 | 4 | 4 | 1 | 2 | 5 | 5 | 1 | 3 |
| Cliente 17 | 5 | 5 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | 4 |
| Cliente 18 | 4 | 4 | 3 | 2 | 5 | 5 | 1 | 3 |
| Cliente 19 | 5 | 5 | 2 | 1 | 4 | 5 | 1 | 2 |
| Cliente 20 | 4 | 5 | 1 | 2 | 4 | 5 | 1 | 2 |
| TOTAL | 92 | 93 | 43 | 32 | 94 | 97 | 25 | 70 |

| CONCEPTO | CALIDAD DE LA REPARACION | FECHA DE PROMETIDO | COSTO DE LA REPARACION | NORMAS DE CONTROL DE IMPACTO AMBIENTAL |
|-----------------|--------------------------|--------------------|------------------------|--|
| PROMEDIO | 95.5 | 92.5 | 47.5 | 37.5 |

Figura 7. Histograma de los resultados de la encuesta realizada a los clientes



De acuerdo a lo analizado en la parte anterior a los clientes les es importante la *Calidad de la Reparación* ya que tiene un total de 95.5 puntos en la pregunta

- *Que no halla necesidad de solicitar garantía después de la reparación?*
- *Que el servicio sea con buena calidad?*

En segundo plano de importancia esta la *Fecha de Prometido* de la entrega de las maquinas debido a que se tiene un promedio de 92.5 en las preguntas:

- *Que no hallan atrasos?*
- *Que la fecha de entrega sea corta?*

3.2. Definición de los requerimientos críticos del Taller de Maquinaria Pesada

Los requerimientos críticos del Taller de Maquinaria Pesada se definen a través de identificar sus necesidades con un plan de investigación y un análisis de la investigación realizada. A continuación se define cada etapa para definir los requerimientos críticos del Taller de Maquinaria Pesada.

3.2.1. Identificación de las necesidades del Taller de Maquinaria.

La identificación de los requerimientos críticos del Taller de Maquinaria Pesada se analizará de forma diferente a los requerimientos críticos del cliente del Taller de Maquinaria Pesada ya que estos variaran en que la población entrevistada será menor y se tomará en cuenta la experiencia de las personas que administran.

3.2.2. Desarrollo del plan de investigación.

En el desarrollo del plan de investigación definiremos en que basa sus expectativas los encargados de administrar un Taller de Maquinaria Pesada.

Paso 1

Definición de la metodología de recopilación

Esta etapa se hará a través de las entrevistas y el Cuestionario Estructurado que deberán contestar las personas que ocupan puestos claves en la dirección del Taller de Maquinaria Pesada. Entre ellos:

- Gerente de Servicios
- Jefe de taller
- Supervisor administrativo
- Supervisor de contabilidad

Paso 2

Desarrollo del cuestionario estructurado

En el cuestionario Estructurado se comprobará que necesidades planteadas son las de mas importancias. La metodología a utilizar será la misma que se uso para definir lo más importante para los clientes.

Cuestionario Estructurado

Puesto de Trabajo de quien

Respondió Cuestionario: _____

Instrucciones: A continuación se le presenta una serie de preguntas que servirán para saber las necesidades de un Taller de Maquinaria Pesada. Favor de contestarlas con la mayor exactitud posible para que este cuestionario proporcione una directriz adecuada a la toma de decisiones. Que servirán para definir que es lo que necesita un Taller de Maquinaria Pesada.

1. Si tuviera que escribir cinco puntos importantes para la administración del Taller de Maquinaria Pesada. Cuales definiría?

1.1.- _____

Porque?

1.2.- _____

Porque?

1.3.- _____

Porque?

1.4.- _____

Porque?

1.5.- _____

Porque?

2. Si tuviera que asignar una puntuación de 1 a 5 de los puntos que considero importantes en la pregunta anterior. Cual puntuación asignaría? Siendo la puntuación máxima 5 y 1 la menor puntuación.

2.1.- _____ Puntuación; _____

2.2.- _____ Puntuación: _____

2.3.- _____ Puntuación: _____

2.4.- _____ Puntuación: _____

2.5.- _____ Puntuación: _____

Paso 3

Recopilación de la voz del negocio

La forma en que se recopilara la voz del negocio será haciendo las entrevistas a cada uno de los encargados de administrar un Taller de Maquinaria Pesada y tabulando la información que se analizara en la siguiente parte.

3.2.3. Análisis del Plan de Investigación

El Análisis del Plan de Investigación se hará de acuerdo a la siguiente secuencia de pasos.

Estratificación de Datos.

El Cuestionario Estructurado tiene dos preguntas y cada una de ellas tiene un objetivo. A continuación se describe el objetivo de cada una de ellas.

Pregunta número 1

El objetivo de esta pregunta es definir que es lo más importante para los administradores de un Taller de Maquinaria Pesada. En esta pregunta también se define el porque para al administrador del Taller de Maquinaria Pesada es importante. Dicha situación nos servirá para desarrollar una perspectiva de los siguientes análisis que se realizaran a continuación en este capítulo.

Pregunta número 2

En esta pregunta se trata de que el administrador ordene sus prioridades de acuerdo a un grado de importancia de que el encuestado les asigne.

Análisis de la Información Encuestada

Para realizar el análisis de la información fue necesario agrupar las repuestas de los encuestados. Teniendo los siguientes Grupos:

1. Alta Rotación del inventario de Ordenes de Trabajo en Proceso.
2. Altas utilidades.
3. Trabajos de Calidad eficiente.
4. Métodos seguros para el Retorno del Capital Invertido

Figura 8. Histograma de los resultados de la encuesta realizada a los administradores de un Taller de Maquinaria Pesada



De acuerdo a la grafica definida en la parte anterior lo más importante para los administradores de un Taller de Maquinaria Pesada se define de la siguiente forma:

1. Alta Rotación del inventario de Ordenes de Trabajo en Proceso. 20 puntos
2. Altas utilidades. 19 puntos
3. Trabajos de calidad eficiente. 19 puntos
4. Métodos seguros para el Retorno del Capital Invertido. 18 puntos

3.3. Diagrama de entradas y salidas

Para entender el propósito del Diagrama de entradas y salidas o por sus siglas en inglés SIPOC (Supplier Input Proces Output Customer) primero es necesario tener claro que en todo proceso existen los Procesos Principales y Procesos Habilitadores.

Los Procesos Principales se definen como una serie de actividades que cruzan límites funcionales y crean el producto o servicio final que se entrega a los clientes. Algunos ejemplos de estos son:

- A. Recepción de maquinaria a reparar o Solicitud del cliente para realizar un servicio.
- B. Realización de una reparación externa.
- C. Entrega de maquinaria reparada.

Los procesos habilitadores por su parte son una serie de tareas y actividades internas del negocio que contribuyen al rendimiento de los procesos principales, por lo tanto los clientes de los procesos habilitadores son los procesos comerciales, algunos procesos habilitadores en el proceso que se está analizando serían:

- A. El área de presupuestos.
- B. El área de créditos.
- C. Contabilidad del Taller de Maquinaria Pesada.
- D. Los técnicos del Taller de Maquinaria Pesada.
- E. Área administrativa del Taller de Maquinaria Pesada.

El proceso principal del Taller de Maquinaria pesada es realizar reparaciones para toda la maquinaria pesada. Y para que este proceso se realice se necesita varios procesos habilitadores. Con el Diagrama de Entradas y Salidas se pretende determinar de manera gráfica la relación entre los proveedores de un proceso principal y los clientes de éste, para poder determinar las entradas y salidas claves del mismo y así cuando se defina los Índices de Productividad se tenga el conocimiento que parte del proceso se está evaluando.

Para realizar un mejor análisis el proceso principal se dividió en tres partes:

- A. Apertura de Orden de Trabajo
- B. Proceso de Reparación
- C. Cierre y Facturación de las Órdenes de Trabajo

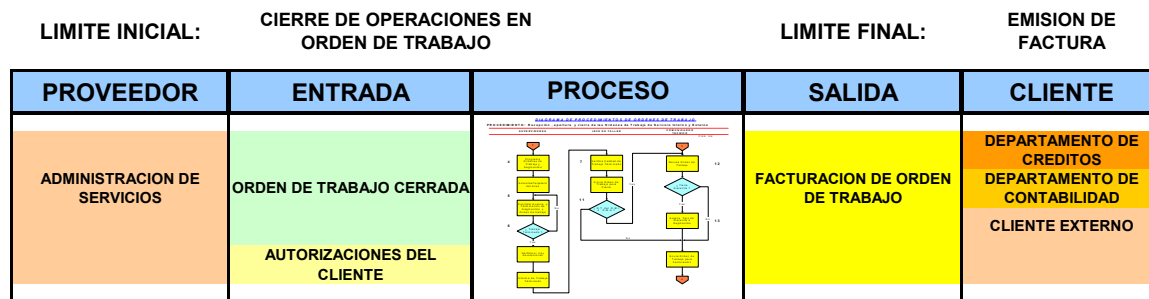
Diagrama de entradas y salidas de la apertura de una orden de trabajo

Los Proveedores en esta etapa serían el receptor de servicios, encargado de presupuestos, cliente interno, departamento de créditos y personal técnico. Entre las entradas estarían las autorizaciones de créditos, datos de la máquina, documento de aprobación y la fecha de prometido. Entre las salidas tenemos la hoja de apertura, datos de la maquina, trabajo específico autorizado, fecha de prometido y las autorizaciones. Los clientes en este caso serían de tipo interno tales como taller central, servicio de campo y el área administrativa de servicios.

Diagrama de entradas y salidas del proceso de cierre de una orden de trabajo

Entre los proveedores tenemos la administración del Taller de Maquinaria Pesada. Como entradas se definen la orden de trabajo cerrada y las autorizaciones de los clientes. Entre la salida tenemos la facturación de la orden de trabajo y el cliente o receptor en este caso sería departamento de créditos que es el que se encarga de entregar la factura. También estaría el departamento de contabilidad que es el que contabiliza las ventas realizadas.

Figura 11. Diagrama de entradas y salidas del proceso de cierre y facturación de una orden de trabajo



3.4. Diagrama de distribución funcional con cuellos de botella

Este diagrama es una herramienta práctica ya que el mismo incluye los cuellos de botella. Esto ayuda a tener una perspectiva rápida de que es lo que bloquea la agilización del proceso de una orden trabajo en un Taller de Maquinaria. Esta diagrama también sirve para definir áreas exactas donde debe existir algún indicador puesto que suele suceder que en estas áreas es donde existe una cantidad grande de variables.

En este trabajo de Graduación solo se utiliza dicho diagrama para definir los indicadores de productividad y no las soluciones a los cuellos de botella que tiene el proceso de una orden de Trabajo en un Taller de Maquinaria Pesada.

En la Figura 13, 14 y 15 se define los diagramas de acuerdo a la división que ha tenido el diagrama.

Figura 12. Diagrama de distribución funcional con cuellos de botella para el Proceso de Apertura

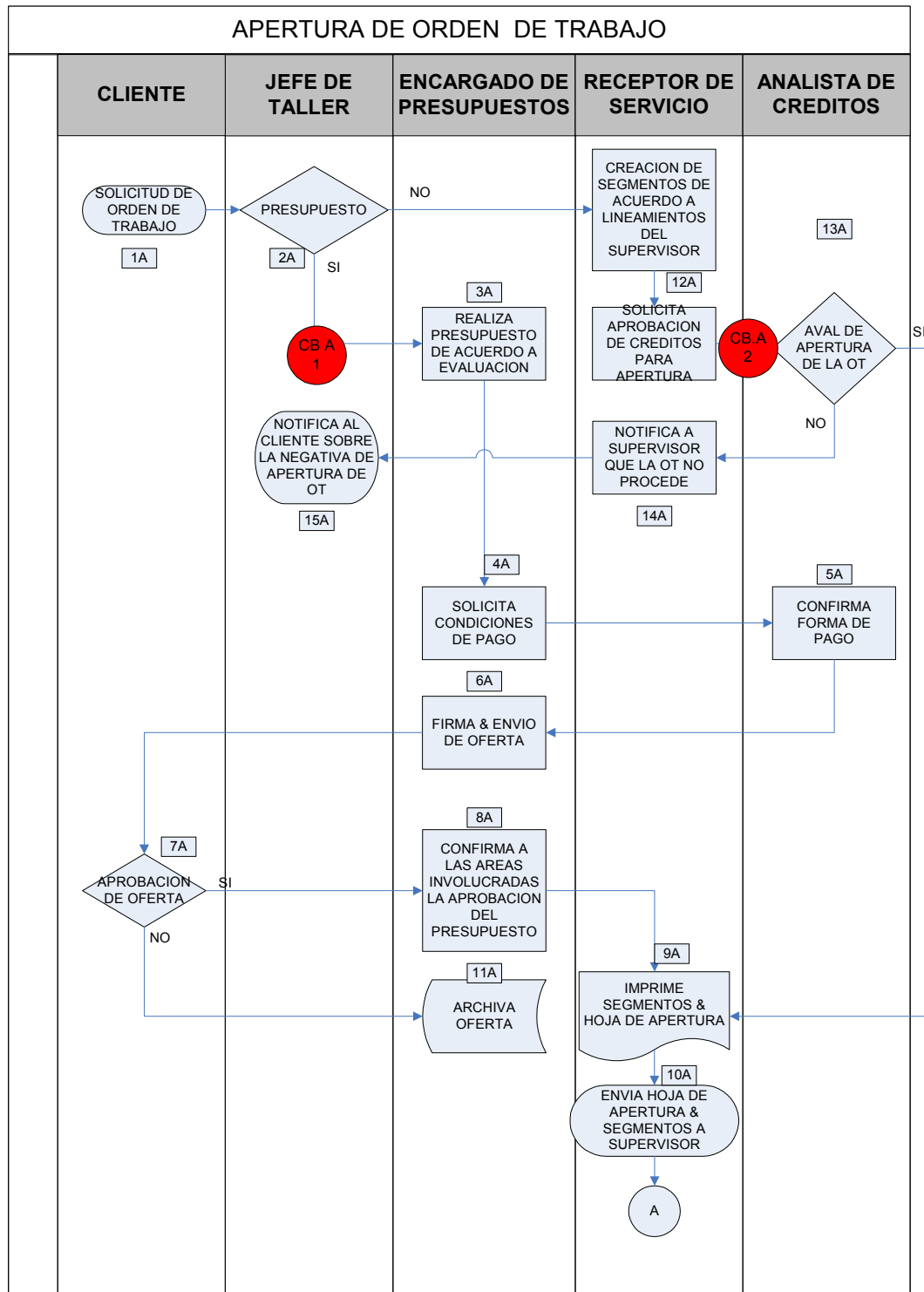


Figura 13. Diagrama de distribución funcional con cuellos de botella proceso de reparación

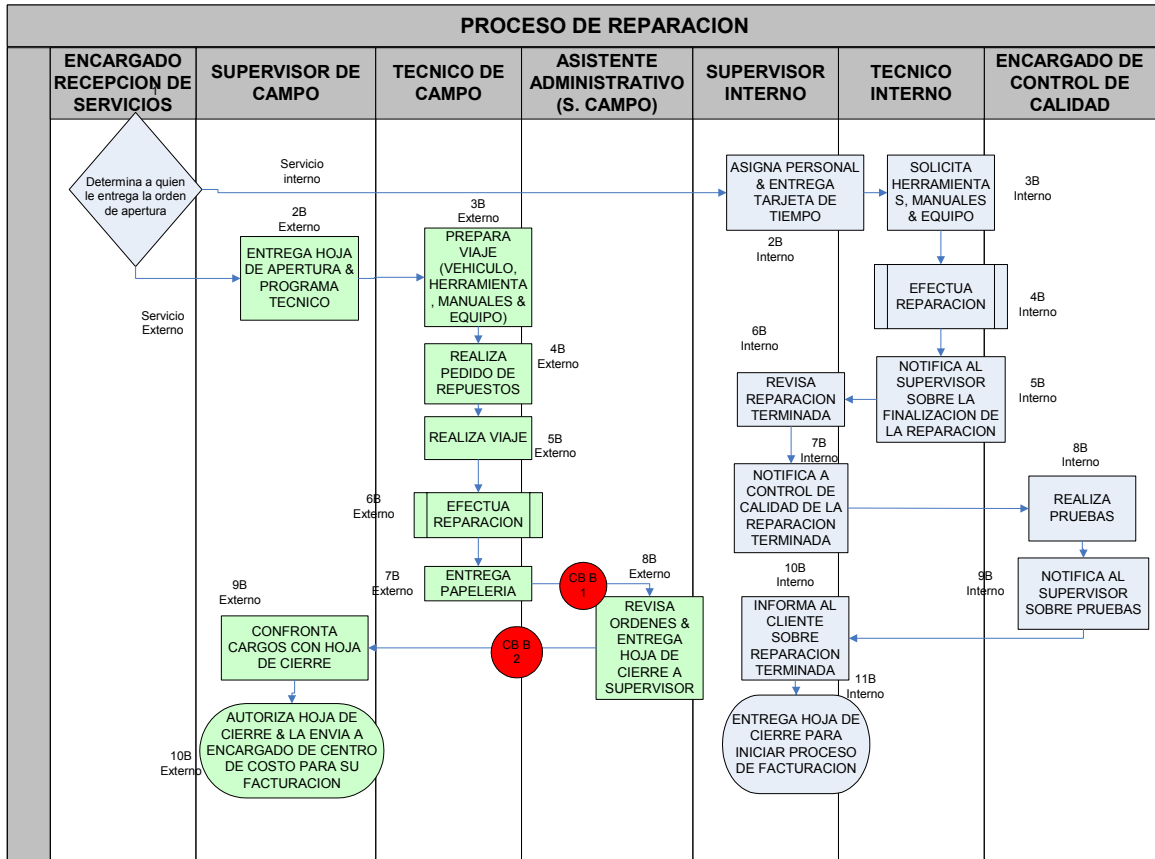
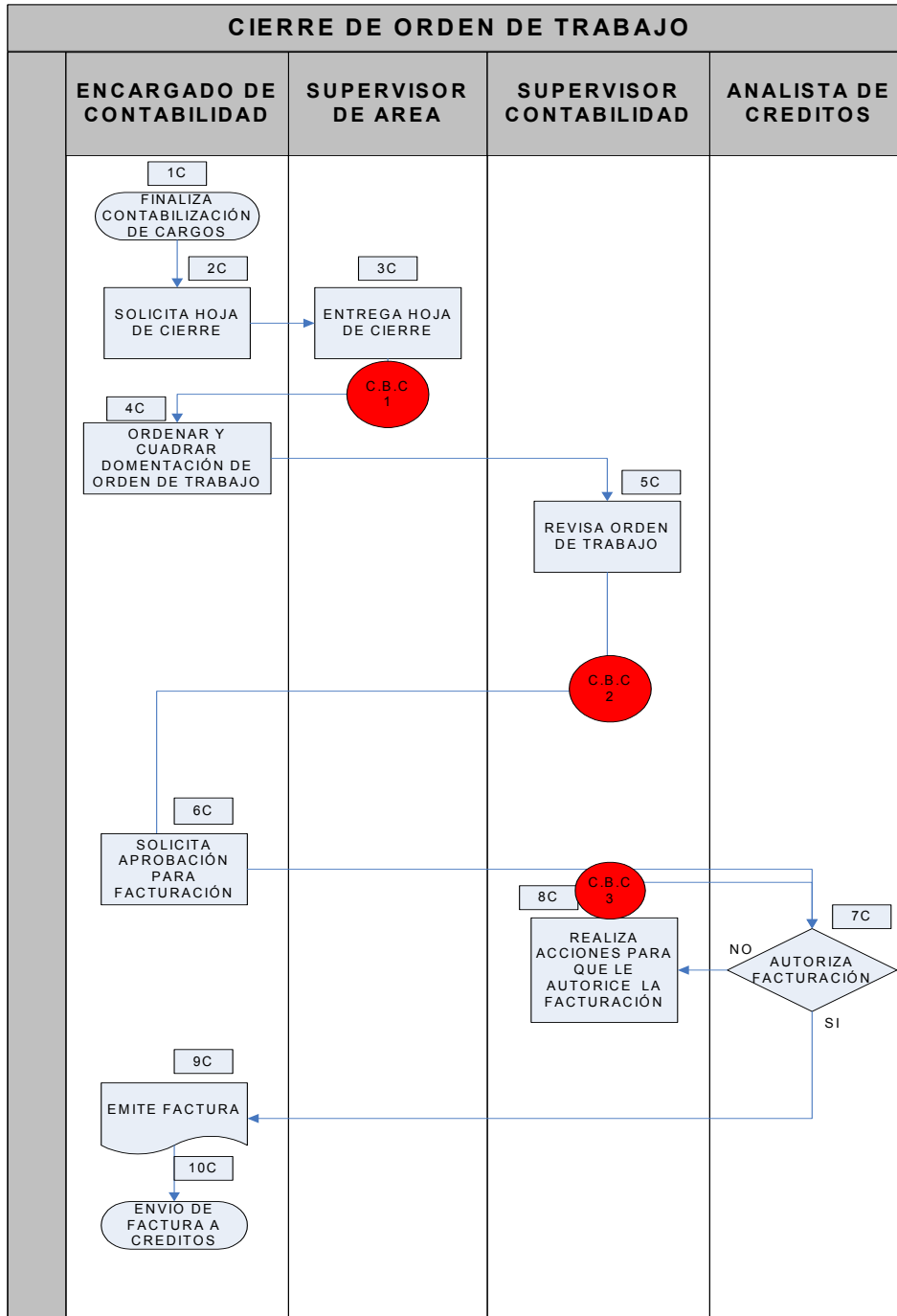


Figura 14. Diagrama de distribución funcional con cuellos de botella proceso de cierre y facturación de orden de trabajo



3.5. Diagrama de causa y efectos de los cuellos de botella

A continuación se desarrollan los diagramas de causa y efecto de los cuellos de botella del diagrama de proceso de distribución funcional de un Taller de Maquinaria Pesada. Estos serán de utilidad para determinar gráficamente y con detalles todas las causas relacionadas con los cuellos de botella que se tiene en dicho Taller, esto a fin de descubrir sus raíces y así cuando se tengan un Indicador de Productividad fuera de control se pueda tomar decisiones con gran exactitud.

Descripción

De acuerdo a los diagramas anteriores donde se señalan los cuellos de botella que contienen el proceso administrativo de un Taller de Maquinaria Pesada. Se realizó un diagrama de Causa y efecto para cada uno de los cuellos de botella.

Estos diagramas están divididos en cuatro parámetros los cuales son:

Tiempo: Esta etapa es cuando la causa es porque el tiempo con que cuenta un determinado empleado no es el suficiente para que realice sus diversas actividades. También se puede agregar las pérdidas de tiempo en esta etapa como por ejemplo: ocioso, causa inevitable, causa evitable y otras actividades.

Comunicación: En esta etapa es cuando la columna vertebral de una empresa la comunicación es ineficiente o no clara y concisa.

Recurso: esta etapa es cuando la causa proviene por dos factores básicamente:

El empleado no tiene el recurso humano o cualidades para desarrollar el puesto de trabajo o por una inducción ineficiente que se le halla dado a una determinada persona.

Porque no tiene las herramientas que pueden facilitar su trabajo en determinado momento.

Procedimientos:

Cuando se tiene que el problema radica por un procedimiento puede ser básicamente por dos razones:

Los procedimientos utilizados son tediosos y complicados o no tiene un fundamento.

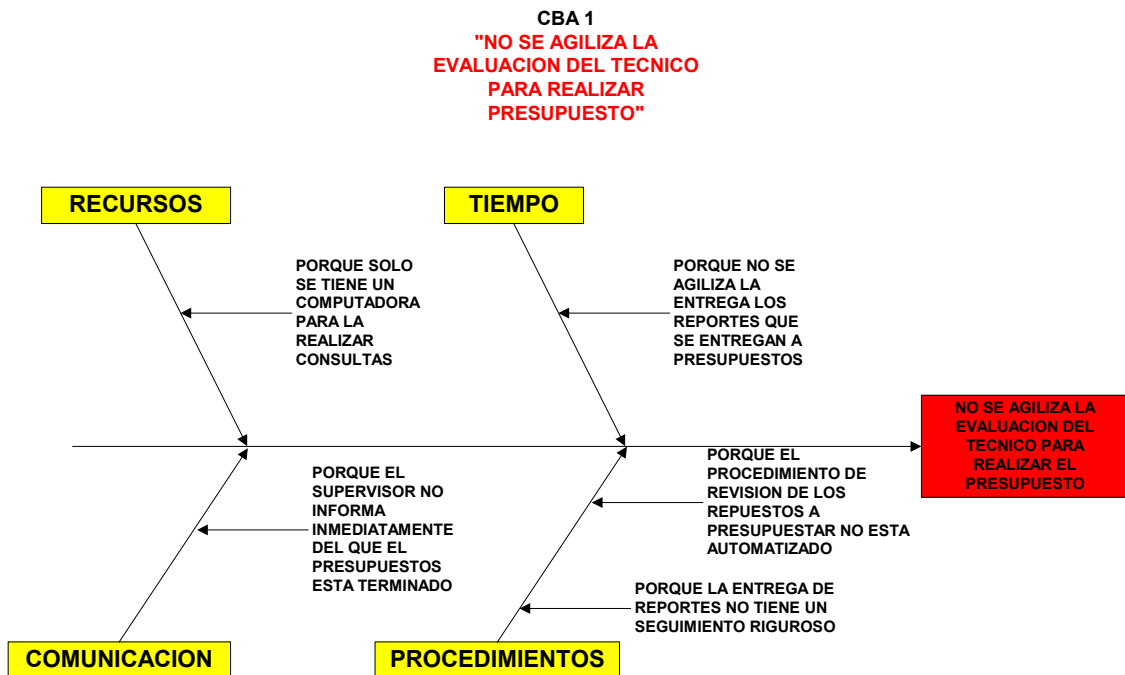
Hay incumplimientos de los mismos y hace falta disciplina para su desarrollo. En las siguientes figuras se desarrollan cada uno de los diagramas de Causa y Efecto de los Cuellos de Botella.

Cuello de Botella Numero 1. Este cuello de botella esta definido como el CBB1 que significa:

- C= cuello
- B= Botella
- A= Diagrama A
- 1= Es el primero del diagrama A.

En la Figura 15 se encuentra cuello de botella en la etapa donde el Jefe de Taller determina que el trabajo amerita presupuesto y el encargado de presupuestos recibe toda la información para realizar el presupuesto. En este Cuello de Botella el problema radica en que “No se agiliza la Evaluación del Técnico para realizar el Presupuesto”.

Figura 15. Diagrama causa y efecto, cuello de botella CBA1

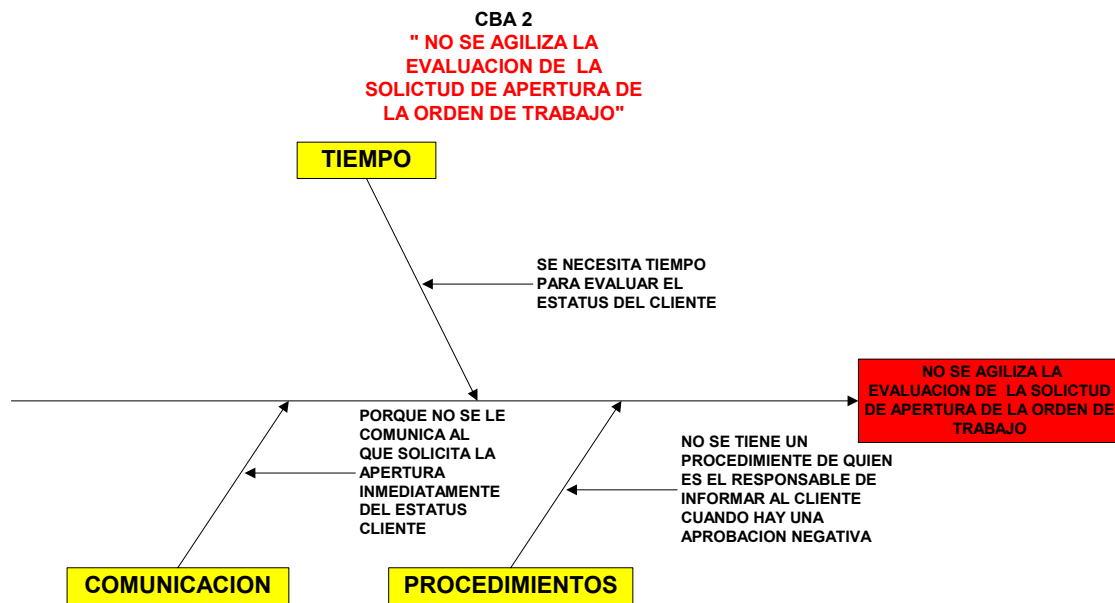


Cuello de Botella Numero 2. Este cuello de botella esta definido como el CBA2 que significa:

- C= Cuello
- B= Botella
- A= Diagrama A
- 2= Es el segundo del diagrama A.

En la Figura 16 se encuentra en la etapa donde el receptor de servicios solicita el aval para abrir la orden de trabajo al analista de créditos. En este Cuello de Botella el problema radica en que “No se Agiliza la Evaluación de la Solicitud de Apertura de la Orden de Trabajo”.

Figura 16. Diagrama causa y efecto, cuello de botella CBA2

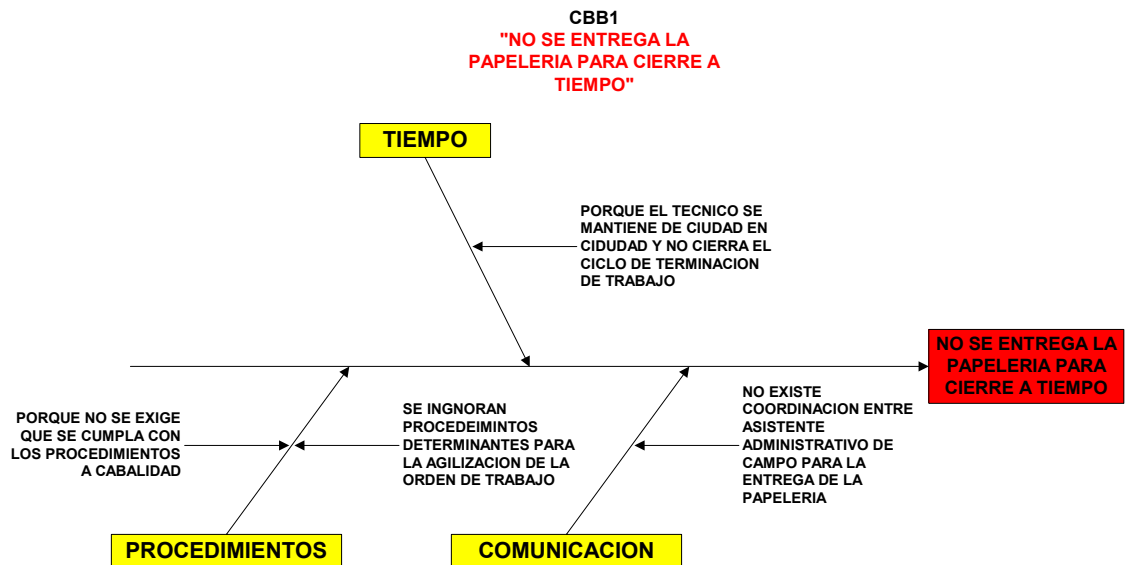


Cuello de Botella Numero 3. Este cuello de botella esta definido como el CBB1 que significa:

- C= Cuello
- B= Botella
- B= Diagrama B
- 1= Es el primero del diagrama B.

En la Figura 17 el Cuello de botella se encuentra en la etapa donde el técnico del Servicio de Campo entrega la papelería al Asistente Administrativo. En este Cuello de Botella el problema radica en que “No se Entrega la Papelería para Cierre de la Orden de Trabajo a Tiempo”

Figura 17. Diagrama causa y efecto, cuello de botella CBB1



Cuello de Botella Numero 4. Este cuello de botella esta definido como el CBB2 que significa:

- C= Cuello
- B= Botella
- B= Diagrama B
- 2= Es el segundo del diagrama B.

En la Figura 18 se encuentra el cuello de botella en la etapa donde el asistente administrativo pasa las hojas de cierre para que las revise el supervisor de campo. En este cuello de botella el problema radica en que "No se agiliza el Cierre de la Orden de Trabajo"

Figura 18. Diagrama causa y efecto, cuello de botella CBB2



Cuello de Botella Numero 5. Este cuello de botella esta definido como el CBC1 que significa:

- C= Cuello
- B= Botella
- C= Diagrama C
- 1= Es el primero del diagrama C.

En la Figura 19 se encuentra el cuello de Botella en la etapa donde el supervisor de área pasa las hojas de cierre al encargado de contabilidad. En este Cuello de Botella el problema radica en que “No se agiliza la Entrega de las Hojas de Cierre”

Figura 19. Diagrama causa y efecto, cuello de botella CBC1



Cuello de Botella Numero 6. Este cuello de botella esta definido como el CBC2 que significa:

- C= Cuello
- B= Botella
- C= Diagrama C
- 2= Es el segundo del diagrama C.

En la Figura 20 se encuentra el cuello de botella en la etapa donde el supervisor de área pasa las hojas cierre al encargado de contabilidad. En este Cuello de Botella el problema radica en que “No se agiliza la Aprobación para la Facturación de la Orden de Trabajo”

Figura 20. Diagrama causa y efecto, cuello de botella CBC2

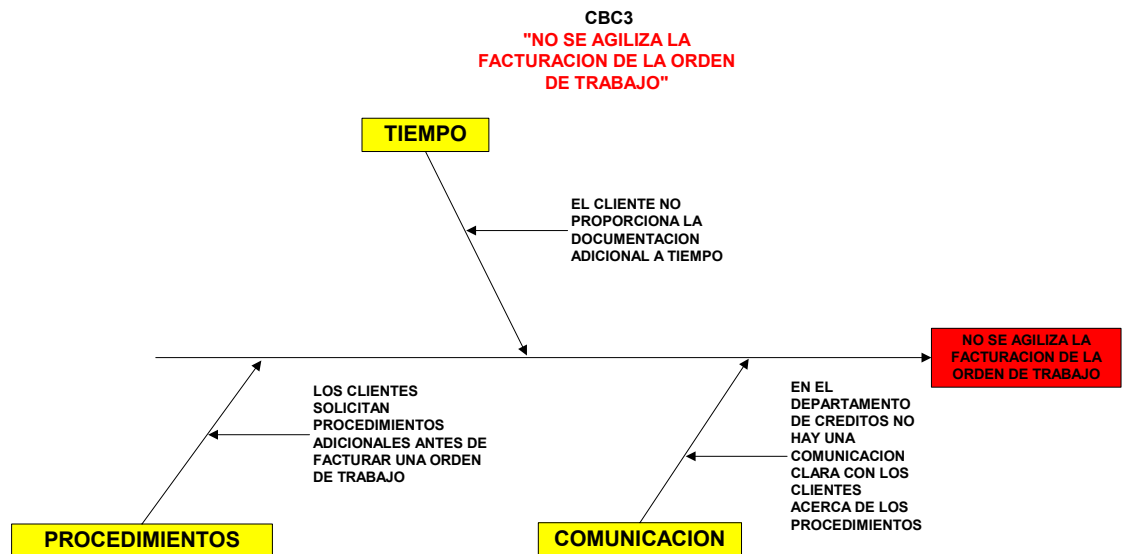


Cuello de Botella Numero 7. Este cuello de botella esta definido como el CBC3 que significa:

- C= Cuello
- B= Botella
- C= Diagrama C
- 3= Es el tercero del diagrama C.

En la Figura 21 el cuello de botella se encuentra en la etapa donde el supervisor de contabilidad solicita la autorización para la facturación al analista de créditos. En este cuello de Botella el problema radica en que “No se agiliza la Facturación de la Orden de Trabajo”

Figura 21. Diagrama causa y efecto, cuello de botella CBC3



3.6. Definición de las áreas a evaluar

Para definir las áreas a evaluar se siguió la siguiente secuencia lógica:

1. Resultados del Análisis de Investigación. Esto sirvió para marcar cual es lo más importante para el cliente y el negocio. En esta etapa prácticamente se definió cuales eran los indicadores de productividad que se deberían medir
 - Calidad de la Reparación. Que define el *Índice de Productividad Calidad del trabajo Realizado*.
 - Fecha de Prometido. Que en esta área se estarán proponiendo 3 índices. Se estará midiendo la Fecha de Prometido esto quiere decir la capacidad que tiene el Taller de cumplir con la fecha que se le da a cada uno de sus clientes. También se tendrá otros índices que son indispensables en los procesos que son *Índice de Entrega de Repuestos*. Esto quiere decir la duración de una requisición de repuestos y el *Índice de Disponibilidad de Técnicos*. Estas son medidas indispensables ya que el cliente de maquinaria pesada depende siempre de una programación para una producción o la construcción de algún bien inmueble.

En el caso de los requerimientos críticos del Taller de Maquinaria Pesada se tomo en cuenta las encuestas realizadas y de acuerdo a los resultados determinados por los puntos de vista de los Administradores del Taller de Maquinaria Pesada se determino lo siguiente:

- Alta Rotación del Inventario de Ordenes de Trabajo en Proceso. Debido a que esto es muy importante para el cliente y el taller se propusieron 2 índices. Entre los índices que se estarán midiendo tenemos: el *Índice en días desde que se abre la orden hasta el último día de cargo de la misma*. El otro índice es una continuación del primero y este será el *Índice en días desde el último cargo hasta la facturación de la orden de trabajo*.
- Altas Utilidades y Trabajos de Calidad eficiente. Existen muchos índices que se puede medir en esta área pero se definieron los *Índices de porcentaje de horas vendidas con respecto a horas trabajadas por técnico, Índice de horas extras con respecto a horas normales trabajadas, Índice de horas de retrabajo con respecto a horas totales* (este sería el que se estará midiendo respecto a realizar servicios sin muchas incertezas) e *Índice de horas cobradas con respecto a horas cargadas en el sistema*.
- *Métodos seguros para el Retorno del Capital Invertido*. En un taller de maquinaria pesada el método seguro para recuperar lo invertido es el realizar un presupuesto ya que de esta forma se hace una evaluación de los que se puede invertir en una determinada reparación y también para que el área de créditos pueda hacer una evaluación del tipo de cliente que se le está haciendo el servicio de reparación. Por tal razón se proponen el *Índice de Ordenes no autorizadas con respecto a Ordenes Autorizadas, Ordenes sin cotizar con respecto a ordenes cotizadas* y el *Índice desde que se cotiza la orden hasta la apertura de la misma*.

2. Para definir las donde se deberían evaluar los índices definidos en la parte anterior se utilizaron los Diagramas de Entradas y Salidas ya que estos nos determina cuales son los proveedores y clientes de cada área que se está evaluando.
3. El diagrama de cuellos de botella sirve para tener una idea rápida cuando algún índice de productividad esta fuera de control y que es lo que puede estar afectando.
4. Los Diagramas de Causa y Efecto en el desarrollo de este Trabajo de Graduación se definieron como una herramienta práctica para determinar cuales la causa que puede estar afectando algún cuello de botella que puede estar llevando a un índice de productividad fuera de control del Benchmark o parámetro establecido.

4. PROPUESTA DE ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD DE ACUERDO A PUNTOS CRÍTICOS

La propuesta de Índices de Productividad se define a través de los puntos críticos identificados en el capítulo 3. Aquí se proponen las necesidades del cliente y el negocio a través de índices que tienen una definición y una razón de ser. Se tomaron en cuenta dos áreas a evaluar el área del requerimiento Crítico del Cliente y el área del requerimiento Taller de Maquinaria Pesada.

4.1. Área del requerimiento crítico del cliente

En esta área sólo se definen los índices que evalúan lo más importante para el cliente. Esto quiere decir la Calidad de la Reparación y la Fecha de Prometido.

4.1.1. Índice de cumplimiento de fecha de prometido

Definición

Este es un índice medido en días que determina cuánto se cumple con la fecha que se le promete al cliente que se le entregará una máquina. Este índice está dado por la diferencia entre la fecha del último día de cargo con respecto a la fecha que se prometió la entrega de la máquina.

Objetivo

Determinar si el Taller de Maquinaria Pesada esta cumpliendo con esta fecha, puesto que dicha fecha es de vital importancia para el cliente porque de esta fecha depende la disponibilidad de maquinaria que él pueda ofrecer.

4.1.2. Índice de entrega de repuestos al taller

Definición

Este es un índice medido en días y determina los días desde que se hace la requisición de un repuesto hasta la fecha de la llegada del mismo. Este índice esta dado por la diferencia entre la fecha en que el repuesto ingresa a Bodega con respecto a la fecha en que fue requerido el mismo.

Objetivo

Que el taller pueda obtener un promedio de entrega por items de parte exacto para que cuando se haga la estimación de la fecha de prometido no tenga grandes variaciones.

4.1.3. Índice de disponibilidad de técnicos

Definición

Este es un índice adimensional que mide la capacidad disponibilidad de técnicos que tiene el Taller de maquinaria Pesada con respecto a la demanda de ordenes de trabajo abiertas semanalmente. Este índice esta dado por la división de las ordenes abiertas con respecto a la cantidad de técnicos.

Objetivo

Determinar cual es la capacidad de respuesta por área que tiene el Taller de Maquinaria Pesada respecto a la demanda de ordenes de Trabajo.

4.1.4. Índice de calidad del trabajo realizado

Definición

Este es un índice en porcentaje que mide la calidad del trabajo respecto a las ventas realizadas en un mes. Este índice está dado por el cociente de la cantidad invertida en ordenes de garantía del Taller de Maquinaria Pesada con respecto a la cantidad de ventas realizadas en el mes.

Objetivo

Determinar con que calidad se están realizando las reparaciones en el Taller de Maquinaria Pesada, puesto que esto puede perjudicar la confianza que tiene el cliente hacia el Taller y esto a su vez disminuir la rentabilidad de dicho taller.

4.2. Área del Requerimiento crítico del Taller

En esta área se definen los índices de productividad enfocados a evaluar los requerimientos críticos del Taller de Maquinaria Pesada dichos requerimientos están basados en alta rotación del inventario de ordenes de trabajo en Proceso, altas utilidades, trabajos de calidad eficiente y el retorno del capital invertido.

4.2.1. Índice en días de la apertura de la orden hasta el último cargo de la misma

Definición

Este índice mide los días desde que se abre la orden de trabajo hasta que se le realiza el último cargo. Esta dado por la diferencia de la fecha del último día de cargo y la fecha de apertura de una orden de trabajo. De acuerdo al diagrama de entradas y salidas este índice de productividad estaría situado en la salida del diagrama proceso de reparación.

Objetivo

Determinar los días que utilizan los procesos desde que se abre la orden hasta que se le hace el último día de cargo. Este índice es de vital importancia porque sirve de herramienta para controlar el Diagrama

funcional de Apertura de una Orden de Trabajo y el Proceso de Reparación.

4.2.2. Índice desde el último día de Cargo hasta la facturación de la orden

Definición

Este índice mide los días desde que se hace el último cargo hasta que se realiza la facturación de la Orden de Trabajo. Y esta dado por la diferencia del día de la factura de la orden de trabajo y la fecha del ultimo día de cargo. Este Índice Productividad estará situado en la salida del Proceso de Cierre de una Orden de Trabajo.

Objetivo

Determinar los días que utilizan los procesos desde el último día de cargo hasta el día de la primera facturación. Este índice puede determina el funcionamiento del Diagrama Funcional del Cierre y Facturación de una orden de trabajo.

4.2.3. Índice del porcentaje de horas vendidas con respecto a horas trabajadas por técnico

Definición

Este índice también se le denomina de Productividad del Técnico ya que relaciona las horas totales cargadas por el técnico restándole las horas de gasto por técnico y luego se relaciona con las horas totales cargadas del mismo técnico sin el 15% de Causas Inevitables.

Objetivo

Determinar la productividad que tiene cada técnico para el Taller de Maquinaria Pesada

4.2.4. Índice del porcentaje de horas extras con respecto a las horas normales trabajadas

Definición

Este es el cociente dado en porcentaje de las horas extras con respecto a las horas normales trabajadas.

Objetivo

Evaluar si no se están cargando demasiado horas extras que aumenten el costo de venta y a su vez disminuyan la utilidad bruta.

4.2.5. Índice en porcentaje de horas de retrabajo con respecto a horas totales

Definición

Es el cociente de las horas que se invierten para realizar trabajos de garantía del Taller de maquinaria Pesada con respecto a las horas totales de los técnicos de dicho taller.

Objetivo

Determinar cual es el porcentaje de las horas que los técnicos del Taller de Maquinaria Pesada emplea para resolver negligencias o garantías por finalizar trabajos con calidad deficiente.

4.2.6. Índice de horas cobradas con respecto a horas cargadas al sistema

Definición

Para definir este índice se hace la aclaración de que en ciertos casos el total de todas las horas no es cobrable al cliente. Debido a que cuando se hace los presupuestos se le mantiene la tarifa pactada en el presupuesto, aunque en la reparación los técnicos del Taller de Maquinaria se halla tardado más.

Este índice esta definido por el cociente de las ventas en mano de obra del mes respecto a las horas facturadas cargadas en el sistema por la tarifa promedio dada en el mes.

Objetivo

Determinar cual es el porcentaje que se cobra de todas las horas cargadas al sistema. Y a su vez ser un determinante para analizar si el empleo de la mano de obra es el más eficiente.

Los índices que se definirán a continuación serán en la parte cuando la orden de trabajo esta siendo estimada o sea cotizada.

4.2.7. Índice de ordenes no autorizadas con respecto a ordenes autorizadas

Definición

Este índice es el cociente inversamente proporcional dado en porcentaje de las ordenes no autorizadas con respecto a las ordenes autorizadas. Esto quiere decir que se medirán cuantas ordenes se cotizan y cuales autorizan los clientes del Taller de Maquinaria Pesada.

Objetivo

Evaluar cual es la oportunidad de crecimiento en porcentaje de trabajo que tiene un taller de Maquinaria pesada. Es decir definir cuanto se deja percibir, porque cuando un cliente solicita una cotización se interesa en dicho taller. También es necesario mencionar que este índice tiene un enfoque comercial porque nos sirve para determinar cuales es el porcentaje de clientes que se les puede dar seguimiento con respecto a la cotización.

4.2.8. Índice de ordenes sin cotizar con respecto a ordenes cotizadas

Definición

Este índice esta dado por el cociente inversamente proporcional en porcentaje de las ordenes sin cotizar con respecto a las ordenes cotizadas.

Objetivo

Determinar cual es la seguridad de cobro que tiene el Taller de Maquinaria Pesada. Ya que cuando se realiza una cotización se realizan procedimientos de aseguramiento del cobro tales como determinar forma de pago y los términos en que se cancelará una determinada cotización.

4.2.9. Índice en días desde que se cotiza la orden de hasta que se le da apertura a la misma.

Definición

Este índice esta dado por la diferencia entre la fecha en que se abre la orden de trabajo y se estima una orden de trabajo. Es decir calcular cuantos días en promedio se utilizan para cotizar una orden de trabajo.

Objetivo

Determinar cuanto es la cantidad en días en promedio que tiene el proceso de autorización de una Orden de Trabajo.

5. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA DE LOS ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD

5.1. Recopilación de datos y método de cálculo para cada Índice propuesto

Por medio de las herramientas que Sistema Operativo DBS proporciona, se evaluó de que forma se podría obtener la información para poder alimentar la formulas que se proponen en el método de calculo.

La forma que se utilizo para realizar esta actividad es a través de un query donde a través de encabezados se hacen consultas a la base de datos del DBS y luego la misma se coloca en una hoja de excel. Y así se puede hacer cualquier actividad necesaria para poder medir un Índice de Productividad.

El Método de cálculo se realizó a través de fórmulas que se estructuraron a través de las definiciones propuestas en el capítulo anterior. Teniendo en cuenta de que las mismas proporcionaran los resultados de medición deseados.

5.1.1. Índice de Cumplimiento de fecha de prometido

Recopilación de datos

Para la recopilación de datos será necesario usar la información que proporciona el DBS debido a que esta herramienta es de mucha ayuda porque de aquí se obtendrán las fechas del último día de cargo y la fecha de prometido. La recopilación de datos para este índice de productividad será todos los meses a través de consultas que se les denomina queries. Estos queries tienen la ventaja que se pueden estructurar encabezados donde se puede obtener la información deseada. En el Apéndice 1 en la Tabla XVI se muestra la manera en que esta realizada esta consulta.

Método de cálculo

Este índice se calculará mensualmente a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de Fecha de prometido} = \text{Fecha del Último día de Cargo} - \text{Fecha de prometido}$$

Con la fórmula descrita anteriormente se obtendrán todas las ordenes que cumplieron o no con la fecha de prometido. El cálculo de la misma se hará a través de una hoja de excel y todas las ordenes que estén con signo negativo significará que cumplieron con la fecha de prometido y

todas las que estén con signo positivo significará que no cumplieron la fecha de prometido. Después de tener el índice en días por ordenes y por áreas. Se hará le evaluación a través de la hoja de control donde ya solo se tendrá el cumplimiento de las fechas de prometido promedio por áreas. Este índice aparecerá en el cuadro de control cómo índice de fecha de prometido para que su nombre sea mas corto.

De acuerdo a parámetros establecidos por talleres de esta categoría lo máximo que se puede desfasar un trabajo debería ser tres días. Por tal razón el parámetro de este índice esta dado por la siguiente condición:

$$\text{Indice de Fecha de prometido} \leq 3 \text{ dias}$$

5.1.2. Índice de entrega de repuestos al Taller

Recopilación de datos

De la misma forma con que se calculo el índice anterior se obtendrán del DBS la fecha en que el repuesto es requerido y la fecha cuando el repuesto ingresa a bodega. La consulta o query con que se obtendrán se muestra en la Tabla XVII del Apéndice 1.

Método de cálculo

Este índice se calculará todos los meses a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de Entrega de Respuestos} = \text{Fecha de Llegada a Bodega} - \text{Fecha de Requisición}$$

Con la fórmula ya definida se obtendrá el tiempo que un determinado número de partes tarda después de que se le ha hecho la requisición. Y así definir cuánto en promedio tardan ciertos números de partes para calcular la incidencia que tienen en el proceso y así tener un promedio de llegadas, para proporcionar fechas de prometido más exactas. Los días máximos para entrega de los repuestos están en 5 días, aunque estos pueden variar en lugares más cercanos. Pero para efectos de medición se utilizarán los 5 días. Por tal razón la condicional para este índice es la siguiente:

$$\text{Índice de Entrega de Repuestos} \leq 5 \text{ días}$$

5.1.3. Índice de disponibilidad de técnicos

Recopilación de datos

La forma en que se obtendrá la información de este índice es a través de crear una consulta o query que proporcionará la cantidad de ordenes por área. La cantidad de técnicos o capacidad instalada es un número conocido y el mismo solo puede ir variando por renunciaciones o despidos que sucedan en una determinada área. La consulta que se utiliza para este query se muestra en la Tabla XVIII del Apéndice 1.

Método de cálculo

Este índice se calculará todas los meses a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Indice de Disponibilidad de Técnicos} = \frac{\text{Cantidad de ordenes Abiertas}/20}{\text{Cantidad de Técnicos Segun Area}/2}$$

La forma en que se calculará este índice será después que se tenga la cantidad de ordenes de trabajo obtenida por área y los técnicos que se formaron parte de la planilla en el área ya definida. Se dividirá la cantidad de ordenes en veinte. Este numero son los días hábiles de trabajo del mes. Y los técnicos por área se dividen dentro de dos ya que por lo regular cuando se realiza un trabajo lo realizan acompañados. El parámetro para este índice esta dado por la siguiente condición:

Indice de Disponibilidad promedio = Id

Si Id > 1 Disponibilidad sobrecarga da

Si Id =1 Disponibilidad en Equilibrio

Si Id < 1 Disponibilidad Holgada

5.1.4. Índice de calidad del trabajo realizado

Recopilación de datos

En este índice la información se obtendrá del Estado de Resultados del Taller de maquinaria Pesada. Puesto que el mismo se tiene las ventas y la cantidad invertida de garantías.

Método de cálculo:

Este índice se calculará todos los meses a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de Calidad de Trabajo Realizado} = \frac{\text{Inversión en \$ de Garantía}}{\text{Ventas en \$ en el mes}}$$

El resultado de esta división será un porcentaje de lo invertido de las garantías con respecto a las ventas mensuales. De acuerdo a investigaciones de mercado realizadas por Caterpillar el más grande productor de maquinaria pesada, el parámetro respecto a garantías de un taller no debe exceder de un 3%. Entonces la condición para este índice estaría definida de la siguiente forma:

$$\text{Índice de Calidad de Trabajo Realizado} \leq 3\% \text{ de las Ventas del mes}$$

5.1.5. Índice en días de la apertura de la orden hasta el último cargo de la misma

Recopilación de datos

La información para definir este índice se obtendrá a través de una consulta o query donde se tendrá el día de la apertura de la orden y la ultimo día de cargo de la misma. En la Tabla XIX del Apéndice 1 se encuentra la consulta que se utilizó para definir este Índice de Productividad.

Método de cálculo

La forma como se estará calculando este índice es a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Índice Duracion de la Orden} = \text{Fecha de Ultimo Cargo} - \text{Fecha de Apertura}$$

A este índice en los cuadros de control y la formula se le llamará como índice de Duración de la Orden de Trabajo porque dará los días en que una determinada orden esta en proceso, ya que esta midiendo desde que se inician los trabajos hasta que se realiza el último cargo. El parámetro para este índice nos dice que una orden de trabajo no debería tener un proceso mayor de 25 días. Esto quiere decir que el parámetro para este índice estaría dado por la siguiente condición:

Indice de Duración de la Orden ≤ 25 días

5.1.6. Índice en días desde el último cargo hasta la facturación de la orden

Recopilación de datos

La información para este índice se obtendrá a través de una consulta donde se obtendrá el día del último cargo y la fecha de la primera facturación para cada orden de trabajo. Cabe mencionar que este índice solo toma en cuenta Ordenes de Trabajo que están facturadas y la fecha de la primera facturación es cuando se le envía por primera vez al cliente la factura. Esto quiere decir que no se toma en cuenta las fechas cuando el cliente solicita cualquier cambio ya sea por alguna vicisitud o algún cambio de fecha. La consulta que se realizó para este índice de productividad se muestra en la Tabla XX del Apéndice 1.

Método de cálculo

La forma como se calculará este índice es a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Indice de Facturacion} = \text{Fecha de la Primera Facturacion} - \text{Fecha Ultimo de Cargo}$$

A este índice se le denomina en la fórmula índice de Facturación porque se evalúan los procesos necesarios para facturar la orden de Trabajo. El parámetro para esta orden según estándares establecidos por evaluaciones realizadas por Caterpillar no debería ser mayor a 7 días. Después del último día de cargo. Esto quiere decir que la condición para este parámetro estaría dada de la siguiente forma:

$$\text{Índice de Facturación} \leq 7 \text{ días}$$

5.1.7. Índice del porcentaje de horas vendidas con respecto a horas trabajadas por técnico

Recopilación de datos

La información para este índice al igual que todos los demás se obtendrá a través de una consulta o query donde se obtendrá todas las horas cargadas en el mes por técnico. En esta misma consulta se obtendrá a la clase de cliente que esta cargadas las horas de los técnicos. Ya que en el DBS se puede consultar a que tipo de cliente se le esta cargando horas de trabajo. Debido a que en un Taller de Maquinaria Pesada se pueden cargar horas de trabajo a un cliente externo, cliente interno o cliente de gasto. Es necesario que para seguir avanzado respecto a este índice se defina que es Cliente Externo, Cliente Interno y Cliente de Gasto.

Cliente Externo: Es todo aquel cliente que no es parte del Taller de Maquinaria Pesada. Dicho cliente es el que deposita su confianza en el Taller Maquinaria Pesada para que realicen cualquier reparación o servicio a sus máquinas.

Cliente Interno: Los Talleres de Maquinaria Pesada de la Ciudad de Guatemala también funcionan como soporte a la marca que se está distribuyendo. Esto quiere decir que cuando se realiza una venta de una determinada máquina y necesita alguna preparación para entrega o alguna garantía del fabricante; el taller puede realizar este tipo de reparaciones. Cuando se están realizando este tipo de reparaciones se dice que se le está trabajando a un cliente interno.

Cliente de Gasto: Este es cuando las horas de trabajo que se están cargando pertenecen a alguna actividad que se utiliza para la existencia del taller.

La consulta que se realizó para este Índice de Productividad se muestra en la Tabla XXI del Apéndice 1.

Método de cálculo:

Este índice se calculará cada mes y será a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de Productividad por Técnico} = \frac{\text{Horas Totales por Técnico} - \text{Horas Gasto por Técnico}}{\text{Horas Totales por Técnico} / 1.15}$$

El Índice de Productividad por Técnico definido así porque a través del mismo se puede determinar cual es el porcentaje de productividad de un técnico. Se calculará a través de tomar el total de horas por técnico y restarle las horas de gasto y nos dan solo horas invertidas en clientes que generan una utilidad para el Taller de Maquinaria pesada y luego se

dividen por el total de horas cargadas por técnico sin el 15% de Causas Inevitables.

El parámetro de este técnico esta definido por la siguiente condición:

Indice de Productividad $\geq 85\%$ = Productividad Optima

Indice de Productividad $< 85\%$ $\times \geq 70\%$ = Productividad Aceptable

Indice de Productividad $< 70\%$ = Productividad Baja

5.1.8. Índice del porcentaje de las horas extras con respecto a las horas normales trabajadas

Recopilación de datos

La información para este índice se obtendrá a través de una consulta o query, donde se consultará el área, el total de horas extras cargadas y en una tercer columna se colocaran las horas normales de dicha área. La consulta para este índice de productividad se muestra en la Tabla XXII del Apéndice 1.

Método de cálculo

Este índice se calculará cada mes a través de la siguiente formula:

$$\text{Indice de \% Horas Extras} = \frac{\text{Total de Horas Extras}}{\text{Total de Horas Normales}}$$

El índice de % de Horas Extras definido así por la comparación de horas extras con respecto a las horas normales. Determinará cual es

porcentaje de horas extras que se cargaron en el mes por área. El parámetro para este índice está definido de acuerdo a la siguiente condición:

Índice de % de Horas Extras ≤ 15% del Total de Horas Normales

5.1.9. Índice en porcentaje de las horas de retrabajo con respecto a horas totales

Recopilación de datos

La información para este índice se obtendrá a través de una consulta o query, donde se consultará el total de horas trabajadas en garantías del taller y en otra se colocarán las horas normales de dicha área. La consulta de este índice se incluye en el cuadro de control.

Método de cálculo

Este índice se calculará cada mes y se hará a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Índice en \% de las Horas de Retrabajo} = \frac{\text{Horas Totales de Garantía Taller}}{\text{Total de Horas Normales}}$$

A este índice de Productividad se le denomina Índice de % de Horas de Retrabajo porque calcula el porcentaje de horas que se invierte para corregir fallas que halla quedado por un mal trabajo realizado. Al igual que el índice de Calidad de trabajo el parámetro de este se define de la siguiente forma:

Indice en % de las Horas de Retrabajo \leq 3% del Total de las Horas Normales

5.1.10. Índice de horas cobradas con respecto a horas cargadas al sistema

Recopilación de datos

La información para este índice será a través del estado de Resultados del Taller de Maquinaria Pesada y una consulta o query. Del Estado de Resultados del Taller de Maquinaria Pesada se obtendrán las ventas del mes de mano de obra en horas. De la consulta o query se obtendrá las horas facturadas en el mes y la tarifa a que se facturo cada hora para tener el promedio de tarifa. La consulta que se utilizó para este índice se muestra en la Tabla XXIII del apéndice 1.

Método de cálculo

Este índice se calculará cada mes a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Indice en \% de Horas Cobradas} = \frac{\text{Venta \$ de Horas en el mes}}{\text{Total de Horas Facturadas} * \text{Tarifa Promedio}}$$

Este índice estará dado el porcentaje de lo cobrado con respecto a lo facturado en el sistema. El parámetro para este índice está definido por la siguiente condición:

Índice en % de Horas Cobradas \geq 60% del Total en \$ de Horas Facturadas.

5.1.11. Índice de ordenes no autorizadas con respecto a ordenes autorizadas

Recopilación de datos

La información de este índice se hará a través de una hoja de control que utiliza el Encargado de Presupuesto para presentar su reporte mensual. De esta hoja de control se obtendrá el total de ordenes no autorizadas y las autorizadas. La consulta en este caso se incluye de una vez en la cuadro de control.

Método de cálculo

La forma en que se calculará este índice será a través de la siguiente fórmula y se hará cada mes.

$$\text{Índice de Autorización} = \frac{1}{(\text{Ordenes No Autorizadas} / \text{Ordenes Autorizadas})}$$

De acuerdo a la parte comercial del Taller de Maquinaria Pesada se define que se debe tener un alcance de 60% de todo lo que se cotiza. A este índice también se le denomina como Índice de Autorización debido a que se busca determinar cuanto autorizan los clientes. Por tal razón el parámetro de este índice está dado por la siguiente condición.

$$\text{Índice de Autorización} \geq 60\% \text{ de lo Cotizado}$$

5.1.12. Índice de ordenes sin cotizar con respecto a ordenes cotizadas

Recopilación de datos

Los datos para este índice se obtendrán a través de una consulta o query donde se consultara un indicador de la orden donde nos dice si la orden fue cotizada o no fue cotizada. La consulta definida para esta orden se muestra en la Tabla XXIV del Apéndice 1.

Método de cálculo

Este índice se calculará cada mes a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de Cotización} = \frac{1}{(\text{Ordenes Sin Cotizar} / \text{Ordenes Cotizadas})}$$

A este Índice también se le llama Índice de Cotización por la relación que este índice realiza. Por asuntos de aseguramiento del cobro el Taller de Maquinaria Pesada necesita un 85% de todas las ordenes sean a través de una cotización. Porque que en el proceso de cotización se asegura de una manera formal el pago de una determinada orden de trabajo. Por tal razón la condición para este índice estaría dada de la siguiente forma:

$$\text{Indice de Cotización} \geq 85\% \text{ de las Ordenes sin Cotizar}$$

5.1.13. Índice en días desde que se cotiza la orden hasta que se le da apertura a la misma

Recopilación de datos

La información para este índice será a través una consulta. Donde se obtendrá la fecha en que se estima la orden de trabajo y fecha de apertura de la misa. Las consulta para este índice se encuentra en la Tabla XXV del Apéndice 1.

Método de cálculo

Este índice se calculará cada mes y será a través de la siguiente formula:

$$\text{Indice Duración de Cotización} = \text{Fecha de Apertura} - \text{Fecha de Estimación}$$

Este índice nos proporcionara los días que llevo el proceso de cotización de cada orden que ha sido cotizada. Es necesario aclarar que solo se tomara en cuenta las ordenes que fueron estimadas y abiertas en el mes de evaluación. Y al promedio final del mes se tendrá que restar el tiempo promedio que el cliente utiliza para aprobar la cotización. Según información proporcionadas por el Encargado de Presupuesto de un Taller de Maquinaria Pesada es de 3 días. El parámetro para este índice estaría dado por la siguiente condición:

Indice de duración de Cotización ≤ 5 dias

5.2. Cuadro de control de cada índice calculado

Estos son las hojas finales donde se lleva la información después de haber realizado las respectivas consultas de cada índice. Estos cuadros como lo indica su nombre son los que sirven de base para controlar cuantos índices están fuera de su parámetro establecido.

Estos Cuadros de Control también sirven de base para realizar los Gráficos de Control ya que estos contienen los parámetros y los resultados finales. Las partes de un cuadro Control son las que definen a continuación.

Encabezado: Este es la parte del Cuadro de Control que contiene el título del índice que se está controlando, el mes y el año en que se está haciendo la evaluación, el Analista que está realizando el control y el área que pertenece el índice. Cabe mencionar que el nombre del Analista que se utiliza para cada cuadro de control es un nombre supuesto.

Contenido: Este contiene el encabezado de cada columna y todas las líneas que se necesitan para poder realizar el grafico de control. A continuación se definirá cada cuadro de control que tendrá cada índice.

Cuadro de control índice fecha de prometido

En la Tabla II aparece el Cuadro de Control con los resultados de la fórmula con respecto al parámetro establecido para su evaluación. Aquí se podrá determinar cuantas ordenes están por encima del parámetro que se definió y en cuantas ordenes se termino antes la reparación de lo que se le había prometido al cliente. A continuación se presenta un ejemplo del Cuadro de control del mes de diciembre de 2004 de un Taller de Maquinaria Pesada.

Tabla II. Cuadro de control índice de fecha de prometido

| CUADRO DE CONTROL INDICE DE FECHA DE PROMETIDO | | | |
|--|------|---|---|
| MES: <u>DICIEMBRE</u> | | RESPONSABLE: <u>MARIO PEREZ</u> | |
| AÑO: 2004 | | AREA: REQUERIMIENTO CRÍTICO DEL CLIENTE | |
| # DE ORDEN DE TRABAJO | DÍAS | PARÁMETRO | |
| 39494 | 2 | | 3 |
| 38701 | 1 | | 3 |
| 39168 | 7 | | 3 |
| 38683 | 5 | | 3 |
| 37959 | 0 | | 3 |
| 38314 | -1 | | 3 |
| 39647 | 10 | | 3 |
| 38314 | 0 | | 3 |
| 38630 | 5 | | 3 |
| 39579 | 12 | | 3 |
| 38313 | 4 | | 3 |
| 39225 | 3 | | 3 |
| 39383 | 2 | | 3 |
| 38386 | 1 | | 3 |
| 39366 | 0 | | 3 |
| 38849 | 4 | | 3 |
| 38854 | 3 | | 3 |
| 38873 | 7 | | 3 |
| 39243 | 9 | | 3 |
| 39494 | 8 | | 3 |
| 38849 | 1 | | 3 |
| 38854 | 4 | | 3 |
| 39094 | 3 | | 3 |
| 39243 | 5 | | 3 |
| 38680 | 6 | | 3 |
| 38701 | 10 | | 3 |
| 38457 | 1 | | 3 |
| 39233 | 2 | | 3 |
| 39242 | 1 | | 3 |
| 38592 | 2 | | 3 |

Cuadro de control índice entrega de repuestos

En la Tabla III aparece el cuadro de control donde se incluye otra columna del número de documento donde se realizó la requisición del repuesto. Aquí se podrá determinar cuantas de estos documentos están por encima del parámetro ya definido. El cuadro de control donde harán las evaluaciones es similar al ejemplo que se presenta a continuación. En este ejemplo se está evaluando el mes de diciembre de 2004 de un determinado Taller de Maquinaria Pesada.

Tabla III. Cuadro de control índice de entrega de repuestos

| CUADRO DE CONTROL INDICE DE ENTREGA DE REPUESTOS | | | |
|---|--------------------|---------------------------------------|------------------|
| MES: <u>DICIEMBRE</u> | | RESPONSABLE: <u>MARIO PEREZ</u> | |
| AÑO: 2004 | | AREA: REQUIMIENTO CRITICO DEL CLIENTE | |
| # DE ORDEN DE TRABAJO | # DOCUMENTO | DÍAS | PARÁMETRO |
| 39494 | GAS004598 | 0 | 5 |
| 38701 | GAS003054 | 0 | 5 |
| 39168 | GAS005135 | 0 | 5 |
| 38683 | GAS003140 | 0 | 5 |
| 37959 | GAS002685 | 0 | 5 |
| 38314 | GAS003607 | 0 | 5 |
| 39647 | GAS004813 | 0 | 5 |
| 38314 | GAS003602B | 5 | 5 |
| 38630 | GAS002877 | 0 | 5 |
| 39579 | GAS004565A | 21 | 5 |
| 38313 | GAS003662 | 0 | 5 |
| 39225 | GAS004532B | 0 | 5 |
| 39383 | GAS004126 | 6 | 5 |
| 38386 | GAS002957 | 68 | 5 |
| 39366 | GAS004307 | 0 | 5 |
| 38849 | GAS003161 | 0 | 5 |
| 38854 | GAS003250 | 0 | 5 |
| 38873 | GAS003225 | 5 | 5 |
| 39243 | GAS004456 | 0 | 5 |
| 39494 | GAS004599 | 21 | 5 |
| 38849 | GAS003161 | 0 | 5 |
| 38854 | GAS003250 | 0 | 5 |
| 39094 | GAS003731 | 0 | 5 |
| 39243 | GAS004456 | 0 | 5 |
| 38680 | GAS003345 | 15 | 5 |
| 38701 | GAP000494 | 0 | 5 |
| 38457 | GAS003053 | 0 | 5 |
| 39233 | GAS003964B | 1 | 5 |
| 39242 | GAS003931 | 0 | 5 |
| 38592 | GAS002774 | 25 | 5 |

Cuadro de control índice Disponibilidad de técnicos

La Tabla IV contiene el Cuadro de Control donde ya sólo se tiene el detalle final del mes por área. También la condición planteada y el resultado de la condición planteada para este índice.

Tabla IV. Cuadro de control índice de disponibilidad de técnicos

| CUADRO DE CONTROL INDICE DE DISPONIBILIDAD DEL TECNICO | | |
|--|-----------------|---|
| MES: DICIEMBRE | | RESPONSABLE: MARIO PEREZ |
| AÑO: 2004 | | AREA: REQUERIMIENTO CRÍTICO DEL CLIENTE |
| ÁREA DE TRABAJO | INDICE POR ÁREA | RESULTADO DE CONDICION PLANTEADA |
| DIVISION TRANSPORTE | 0.8 | DISPONIBILIDAD HOLGADA |
| ELECTRICIDAD DE CAMPO | 0.1 | DISPONIBILIDAD HOLGADA |
| ELECTRICIDAD TALLER | 0.9 | DISPONIBILIDAD HOLGADA |
| REPARACION DE COMPONENTES | 0.2 | DISPONIBILIDAD HOLGADA |
| SERVICIO DE CAMPO | 1.6 | DISPONIBILIDAD SOBRECARGADA |
| TALLER CENTRAL | 0.4 | DISPONIBILIDAD HOLGADA |
| TALLER RODAJE | 0.1 | DISPONIBILIDAD HOLGADA |
| TALLER SOLDADURA | 0.1 | DISPONIBILIDAD HOLGADA |

Cuadro de control de índice de calidad del trabajo realizado

En este cuadro ya sólo se incluirá lo invertido en Garantías y las ventas del mes. La Tabla V presenta el Cuadro de Control con unas ventas supuestas. Por efectos de confidencialidad.

Tabla V. Cuadro de control índice de la calidad del trabajo realizado

| CUADRO DEL INDICE DE CALIDAD DEL TRABAJO REALIZADO | | | |
|--|------------------------------|---|-----------|
| MES: DICIEMBRE | | RESPONSABLE: MARIO PEREZ | |
| AÑO: 2004 | | AREA: REQUERIMIENTO CRÍTICO DEL CLIENTE | |
| VENTAS DEL MES EN \$ | INVERSION EN \$ EN GARANTIAS | ÍNDICE DE CALIDAD | PARÁMETRO |
| \$ 210,000.00 | \$ 4,500.00 | 2.14% | 3% |

Cuadro de control del índice de duración de la orden de trabajo

En el Cuadro de Control de la Tabla VI ya solo aparecerán los días de la resta de la fecha del ultimo día de cargo con respecto a la fecha de Apertura. Para efecto de presentación del cuadro de control se muestran solo 30 ordenes pero mensualmente para este índice deberán ser todas las ordenes. También se hace la salvedad que para la medición de este índice se tomaron datos de tres meses y no sólo el mes de Diciembre de 2004.

Tabla VI. Cuadro de control índice de duración de la orden de trabajo

| CUADRO DE CONTROL INDICE DE DURACION DE LA ORDEN DE TRABAJO | | |
|--|-------------|------------------|
| MES: <u>DICIEMBRE</u> RESPONSABLE: <u>MARIO PEREZ</u> | | |
| AÑO: 2004 AREA: REQUERIMIENTO CRÍTICO DEL TALLER | | |
| # DE ORDEN DE TRABAJO | DÍAS | PARÁMETRO |
| 37987 | 170 | 25 |
| 39989 | 74 | 25 |
| 39168 | 59 | 25 |
| 39824 | 2 | 25 |
| 37959 | 171 | 25 |
| 39746 | 14 | 25 |
| 39647 | 21 | 25 |
| 38909 | 81 | 25 |
| 39775 | 4 | 25 |
| 39579 | 12 | 25 |
| 38999 | 73 | 25 |
| 39225 | 52 | 25 |
| 39383 | 42 | 25 |
| 39612 | 22 | 25 |
| 39730 | 15 | 25 |
| 39866 | 9 | 25 |
| 39849 | 10 | 25 |
| 39900 | 1 | 25 |
| 39589 | 12 | 25 |
| 39494 | 32 | 25 |
| 39541 | 24 | 25 |
| 38854 | 86 | 25 |
| 38899 | 1 | 25 |
| 39901 | 2 | 25 |
| 39615 | 22 | 25 |
| 39159 | 60 | 25 |
| 39902 | 1 | 25 |
| 39897 | 1 | 25 |
| 39242 | 1 | 25 |
| 38592 | 2 | 25 |

Cuadro de control del índice de facturación

Este es el índice que indica cuantos días tarda una orden de trabajo después de que ha sido totalmente cerrada. El cuadro de control que se presenta en la Tabla VII es una muestra que representa el comportamiento promedio del total de todas las ordenes facturadas de tres meses.

Tabla VII. Cuadro de control índice de facturación de la orden de trabajo

| CUADRO DE CONTROL INDICE DE FACTURACION DE LA ORDEN DE TRABAJO | | | |
|---|-------------|--|---|
| MES: <u>DICIEMBRE</u> | | RESPONSABLE: <u>MARIO PEREZ</u> | |
| AÑO: 2004 | | AREA: REQUERIMIENTO CRÍTICO DEL TALLER | |
| # DE ORDEN DE TRABAJO | DÍAS | PARÁMETRO | |
| 37987 | 15 | 7 | 7 |
| 39989 | 10 | 7 | 7 |
| 39168 | 4 | 7 | 7 |
| 39824 | 2 | 7 | 7 |
| 37959 | 7 | 7 | 7 |
| 39746 | 14 | 7 | 7 |
| 39647 | 5 | 7 | 7 |
| 38909 | 1 | 7 | 7 |
| 39775 | 4 | 7 | 7 |
| 39579 | 0 | 7 | 7 |
| 38999 | 18 | 7 | 7 |
| 39225 | 20 | 7 | 7 |
| 39383 | 15 | 7 | 7 |
| 39612 | 16 | 7 | 7 |
| 39730 | 12 | 7 | 7 |
| 39866 | 9 | 7 | 7 |
| 39849 | 15 | 7 | 7 |
| 39900 | 10 | 7 | 7 |
| 39589 | 2 | 7 | 7 |
| 39494 | 6 | 7 | 7 |
| 39541 | 30 | 7 | 7 |
| 38854 | 2 | 7 | 7 |
| 39899 | 1 | 7 | 7 |
| 39901 | 0 | 7 | 7 |
| 39615 | 4 | 7 | 7 |
| 39159 | 8 | 7 | 7 |
| 39902 | 7 | 7 | 7 |
| 39897 | 5 | 7 | 7 |
| 39242 | 4 | 7 | 7 |
| 38592 | 2 | 7 | 7 |

Cuadro de control para índice de porcentaje de horas vendidas o productividad del técnico

En la Tabla VIII se presenta el cuadro de control que contiene el porcentaje de la fórmula definida para determinar la productividad del técnico. También los parámetros de cuando es una Productividad óptima, Productividad aceptable y una Productividad baja.

Tabla VIII. Cuadro control índice productividad del técnico

| CUADRO DE CONTROL INDICE DE PRODUCTIVIDAD DEL TÉCNICO | | | | |
|---|-------------|--|-------------------------|--------------------|
| MES: DICIEMBRE | | RESPONSABLE: MARIO PEREZ | | |
| AÑO: 2004 | | AREA: REQUERIMIENTO CRÍTICO DEL TALLER | | |
| ID DE TECNICOS | PORCENTAJES | PRODUCTIVIDAD OPTIMA | PRODUCTIVIDAD ACEPTABLE | PRODUCTIVIDAD BAJA |
| G164 | 105% | 100% | 85% | 70% |
| G177 | 71% | 100% | 85% | 70% |
| G188 | 72% | 100% | 85% | 70% |
| G195 | 105% | 100% | 85% | 70% |
| G217 | 74% | 100% | 85% | 70% |
| G224 | 95% | 100% | 85% | 70% |
| G225 | 46% | 100% | 85% | 70% |
| G245 | 50% | 100% | 85% | 70% |
| G246 | 40% | 100% | 85% | 70% |
| G248 | 93% | 100% | 85% | 70% |
| G249 | 84% | 100% | 85% | 70% |
| G251 | 58% | 100% | 85% | 70% |
| G258 | 65% | 100% | 85% | 70% |
| G262 | 93% | 100% | 85% | 70% |
| G266 | 67% | 100% | 85% | 70% |
| G273 | 31% | 100% | 85% | 70% |
| G288 | 67% | 100% | 85% | 70% |
| G307 | 40% | 100% | 85% | 70% |
| G333 | 70% | 100% | 85% | 70% |
| G354 | 52% | 100% | 85% | 70% |
| G355 | 41% | 100% | 85% | 70% |
| G364 | 83% | 100% | 85% | 70% |
| G365 | 81% | 100% | 85% | 70% |
| G376 | 26% | 100% | 85% | 70% |
| G393 | 31% | 100% | 85% | 70% |
| G394 | 75% | 100% | 85% | 70% |
| G396 | 39% | 100% | 85% | 70% |
| G400 | 57% | 100% | 85% | 70% |
| G413 | 44% | 100% | 85% | 70% |
| G414 | 53% | 100% | 85% | 70% |
| G420 | 95% | 100% | 85% | 70% |

Cuadro de control porcentaje de las horas extras

En la Tabla IX se muestra el cuadro de control donde se tiene el porcentaje de horas extras por área. Y se determina cual área que esta dentro del parámetro y cual área esta fuera de los mismos.

Tabla IX. Cuadro de control índice de porcentaje de horas extras

| CUADRO DE CONTROL INDICE DE PORCENTAJE DE HORAS EXTRAS | | |
|--|-----------------|--|
| MES: DICIEMBRE | | RESPONSABLE: MARIO PEREZ |
| AÑO: 2004 | | AREA: REQUERIMIENTO CRÍTICO DEL TALLER |
| ÁREA DE TRABAJO | ÍNDICE POR ÁREA | PARÁMETRO |
| DIVISION TRANSPORTE | 23% | 15% |
| ELECTRICIDAD DE CAMPO | 59% | 15% |
| ELECTRICIDAD TALLER | 10% | 15% |
| REPARACION DE COMPONENTES | 6% | 15% |
| SERVICIO DE CAMPO | 50% | 15% |
| TALLER CENTRAL | 8% | 15% |
| TALLER RODAJE | 3% | 15% |
| TALLER SOLDADURA | 2% | 15% |

Cuadro de control para el índice en porcentaje de horas cobradas

La Tabla X presenta el cuadro de control del Índice en Porcentaje para las horas cobradas del Taller de Maquinaria Pesada. En este cuadro se tiene los porcentajes de áreas con respecto al parámetro.

Tabla X. Cuadro de control de índice en porcentaje de horas cobradas

| CUADRO DE CONTROL INDICE EN PORCENTAJE DE HORAS COBRADAS | | |
|--|----------------------|--|
| MES: DICIEMBRE | | RESPONSABLE: MARIO PEREZ |
| AÑO: 2004 | | AREA: REQUERIMIENTO CRÍTICO DEL TALLER |
| ÁREA DE TRABAJO | ÍNDICE EN % POR ÁREA | PARÁMETRO |
| DIVISION TRANSPORTE | 39% | 70% |
| ELECTRICIDAD DE CAMPO | 54% | 70% |
| ELECTRICIDAD TALLER | 24% | 70% |
| REPARACION DE COMPONENTES | 37% | 70% |
| SERVICIO DE CAMPO | 43% | 70% |
| TALLER CENTRAL | 51% | 70% |
| TALLER RODAJE | 58% | 70% |
| TALLER SOLDADURA | 45% | 70% |

Cuadro de Control para el Índice en Porcentajes de Horas de Retrabajo

La Tabla XI presenta el cuadro de control del Índice en Porcentaje para las horas Cobradas del Taller de Maquinaria Pesada.

Tabla XI. Cuadro de control índice en porcentaje de horas de retrabajo

| CUADRO DEL ÍNDICE EN PORCENTAJE DE HORAS DE RETRABAJO | | | |
|---|------------------------------------|--------------------------------------|-----------|
| MES: <u>DICIEMBRE</u> | | RESPONSABLE: <u>MARIO PEREZ</u> | |
| AÑO: 2004 | | AREA: REQUIMIENTO CRÍTICO DEL TALLER | |
| TOTAL DE HORAS DE RETRABAJO | TOTAL DE HORAS CARGADOS AL SISTEMA | ÍNDICE EN % HORAS DE RETRABAJO | PARÁMETRO |
| 289.5 | 10813 | 2.68% | 3% |

Cuadro de Control para el Índice en Porcentaje de Autorización

La Tabla XII presenta el cuadro donde se establece el porcentaje de autorización con respecto a todas las ordenes de un taller de maquinaria pesada.

Tabla XII. Cuadro de control del índice de autorización de ordenes de trabajo

| CUADRO DEL ÍNDICE EN PORCENTAJE DE AUTORIZACION DE ORDENES | | | |
|--|------------------------|--------------------------------------|-----------|
| MES: <u>DICIEMBRE</u> | | RESPONSABLE: <u>MARIO PEREZ</u> | |
| AÑO: 2004 | | AREA: REQUIMIENTO CRITICO DEL TALLER | |
| ORDENES AUTORIZADAS | ORDENES NO AUTORIZADAS | INDICE EN % DE AUTORIZACIÓN | PARÁMETRO |
| 25 | 36 | 69.44% | 60% |

Cuadro de Control para el Índice en Porcentaje de Cotización de las Ordenes de Trabajo

En la Tabla XII se presenta el Cuadro de Control donde se establece el porcentaje de cotización de las ordenes de trabajo en el Taller de maquinaria Pesada.

Tabla XIII. Cuadro de control del índice de cotización de ordenes de trabajo

| CUADRO DEL INDICE EN PORCENTAJE DE COTIZACION DE ORDENES TRABAJO | | | |
|--|-------------------|--|-----------|
| MES: DICIEMBRE | | RESPONSABLE: MARIO PEREZ | |
| AÑO: 2004 | | AREA: REQUERIMIENTO CRÍTICO DEL TALLER | |
| ORDENES SIN COTIZAR | ORDENES COTIZADAS | INDICE EN % COTIZACIÓN | PARÁMETRO |
| 240 | 140 | 58.333333% | 85% |

Cuadro de Control para el índice en días de Duración de la Cotización

En la Tabla XIV se presenta el Cuadro de Control donde se establece la duración promedio para cotizar una orden de trabajo.

Tabla XIV. Cuadro de control índice en días duración de la cotización

| CUADRO DEL INDICE DE DURACION DE LA COTIZACION | | |
|--|-----------------------|--|
| MES: DICIEMBRE | | RESPONSABLE: MARIO PEREZ |
| AÑO: 2004 | | AREA: REQUERIMIENTO CRÍTICO DEL TALLER |
| ORDENES COTIZADAS | DIAS DE LA COTIZACIÓN | PARÁMETRO |
| 36 | 4 | 3 |

5.3. Gráficos de Control por índice

Los siguientes Gráficos de Control son las comparaciones gráficas del comportamiento de los índices respecto a los parámetros definidos.

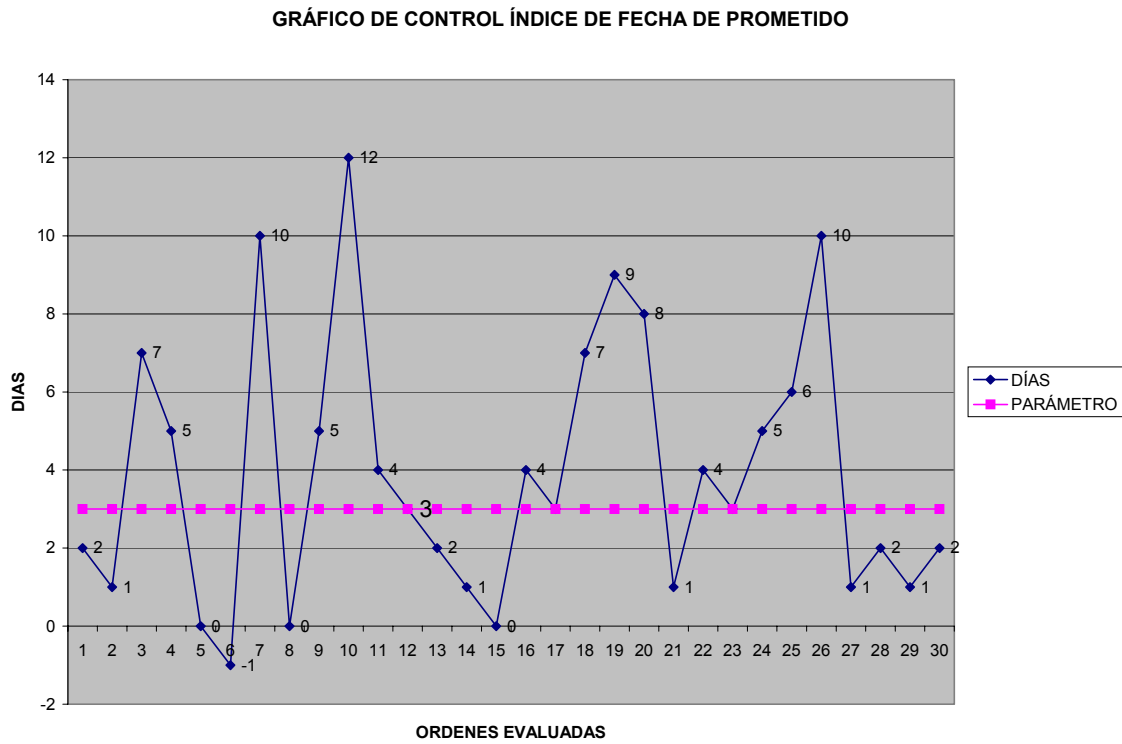
Estos gráficos son de gran ayuda debido a que a través de ellos se puede determinar:

- Si el proceso que se está realizando está satisfaciendo las necesidades del cliente.
- Buscar alternativas que puedan ayudar a agilizar el proceso que no cumple con las especificaciones.
- Establecer objetivos a los puestos de trabajo que intervienen en los procesos que no cumplen con los parámetros determinados.

A continuación se presentan todos los Gráficos de Control para cada Índice de Productividad propuesto.

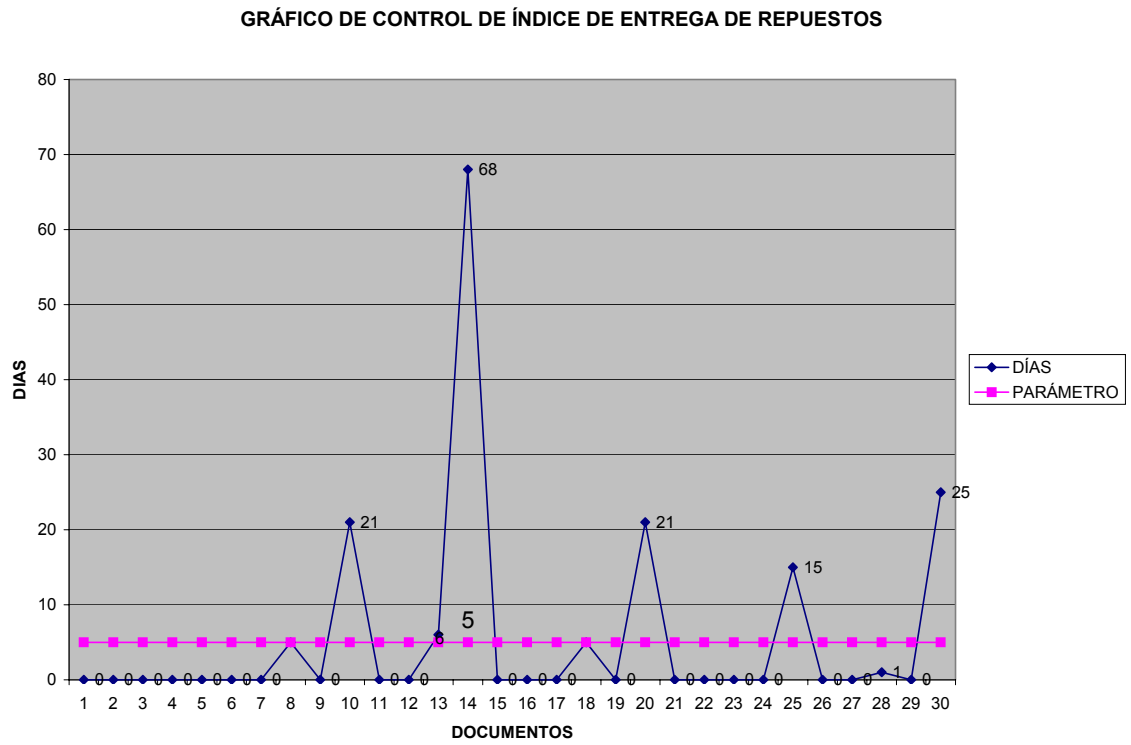
La Figura 22 muestra el gráfico de Control para el Índice de Fecha de Prometido.

Figura 22. Gráfico de control índice de fecha de prometido



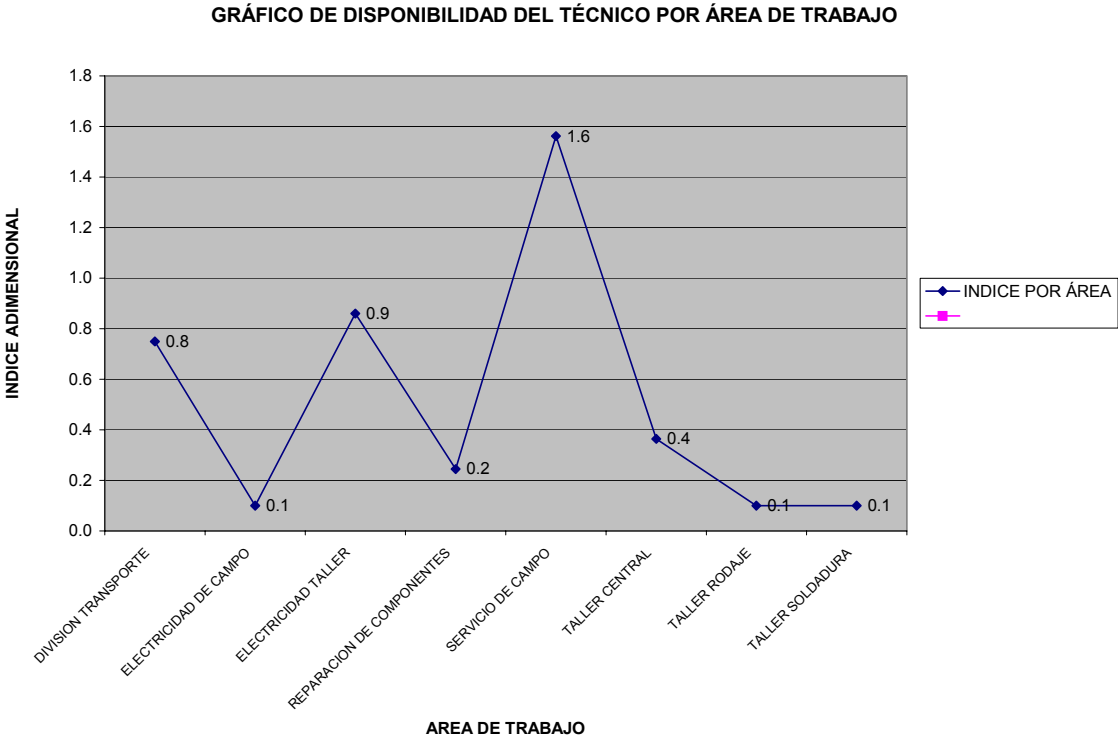
La Figura 23 muestra Gráfico de control del Índice de Entrega de Repuestos.

Figura 23. Gráfico de control índice de entrega de repuestos



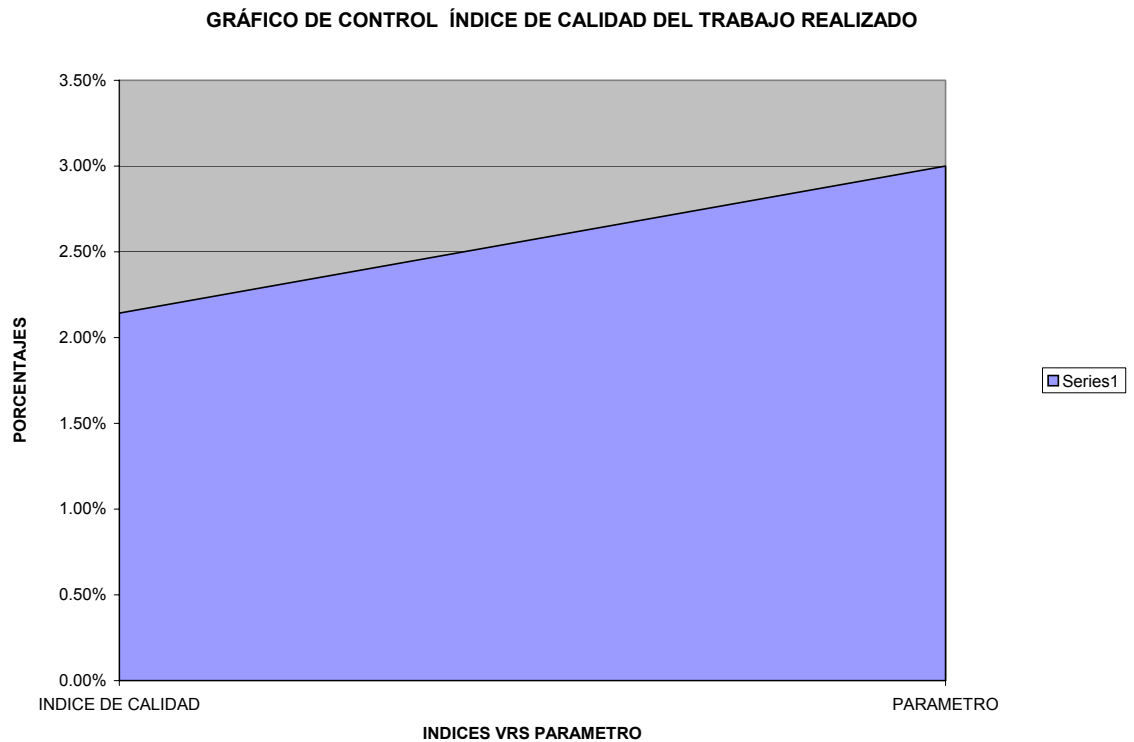
La Figura 24 muestra el Grafico de Control del Índice de Disponibilidad del Técnico. Este Grafico solo define como esta la capacidad de técnicos de cada área.

Figura 24. Gráfico de control de disponibilidad del técnico por área de trabajo



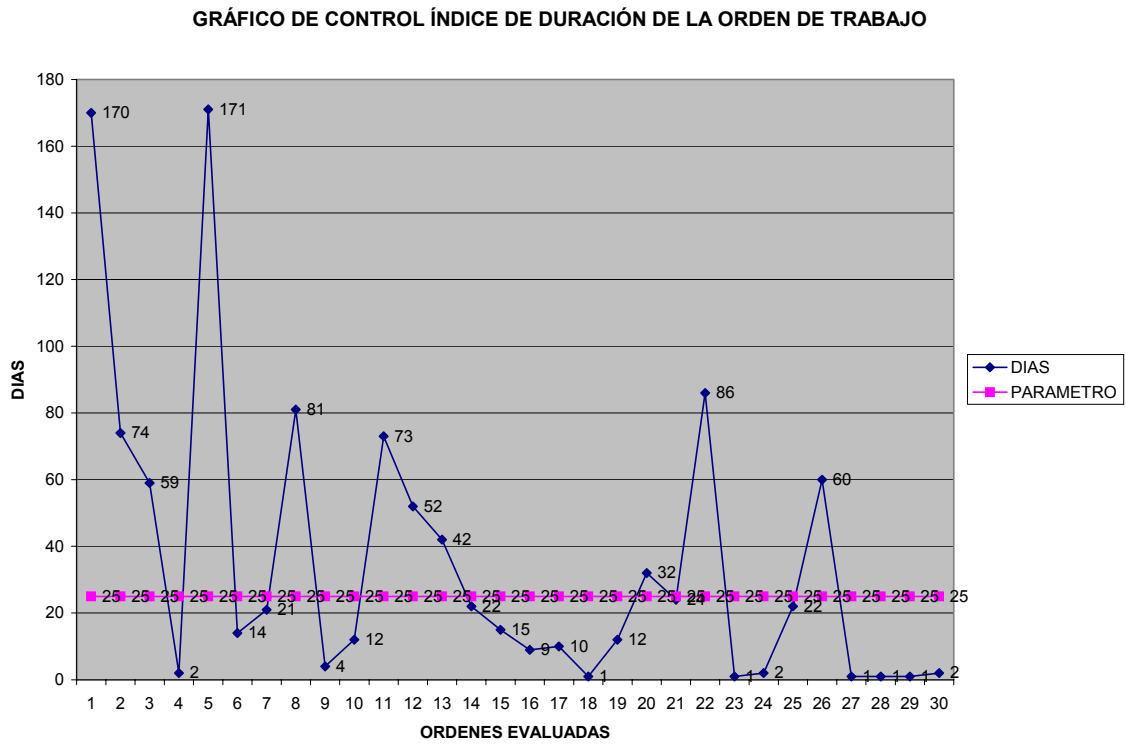
La Figura 25 muestra el Grafico Control del Índice de Calidad de Trabajo Realizado. Este gráfico es diferente a los anteriores debido a que en este solo se hace un comparativo con el parámetro. El mes evaluado en este grafico es el de Diciembre de 2004 del Taller de Maquinaria Pesada evaluado.

Figura 25. Gráfico de control de índice de calidad del trabajo realizado



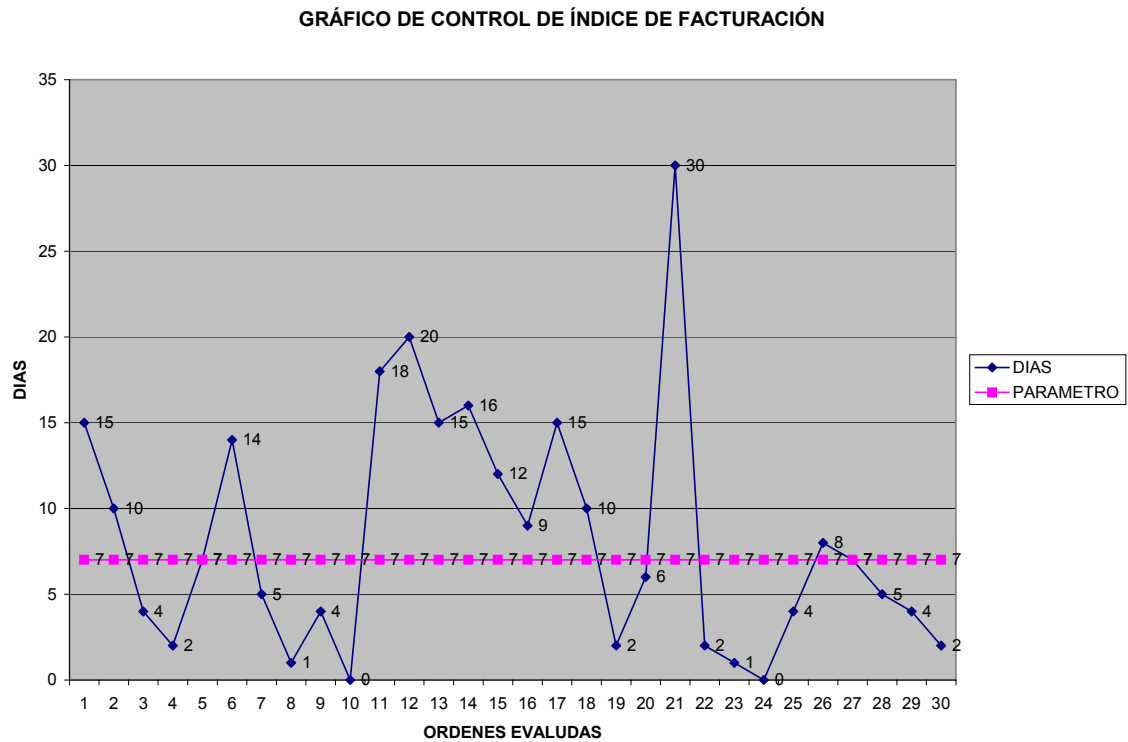
La Figura 26 muestra el Gráfico de control del Índice de Duración de la Orden de Trabajo.

Figura 26. Gráfico de control del índice de duración de la orden de trabajo



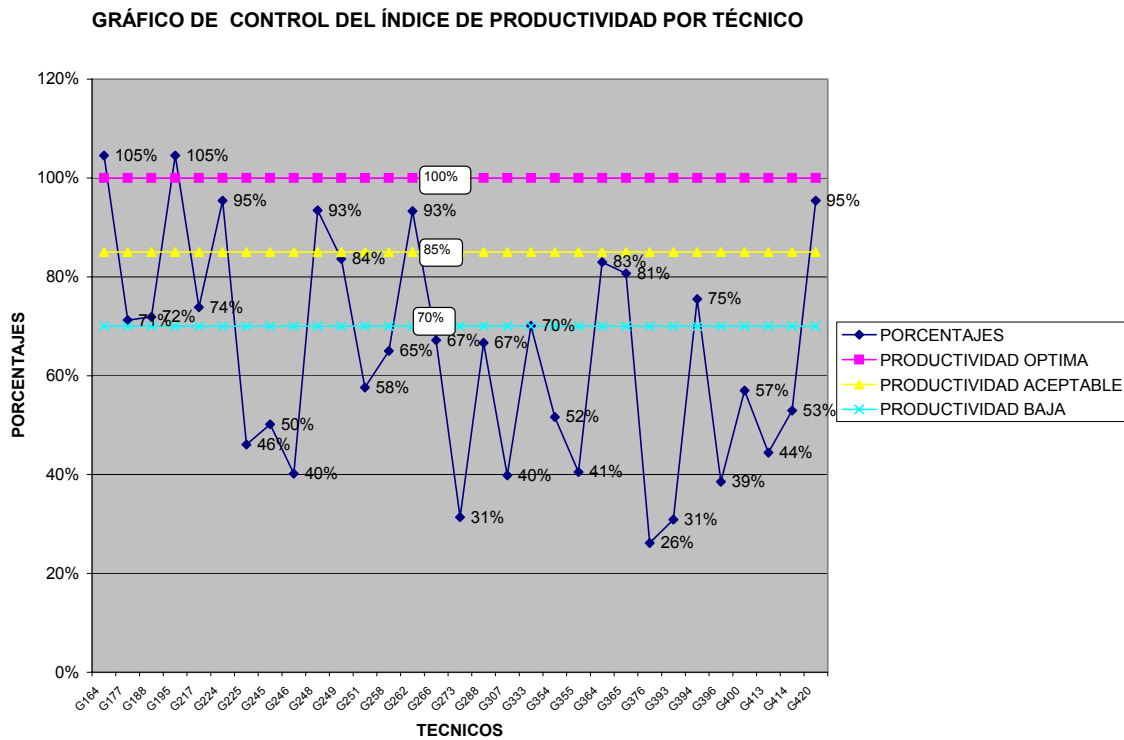
La Figura 27 muestra el gráfico de control del índice de facturación, donde se establece cuales son las ordenes que están arriba del parámetro establecido.

Figura 27. Gráfico de control de índice de facturación



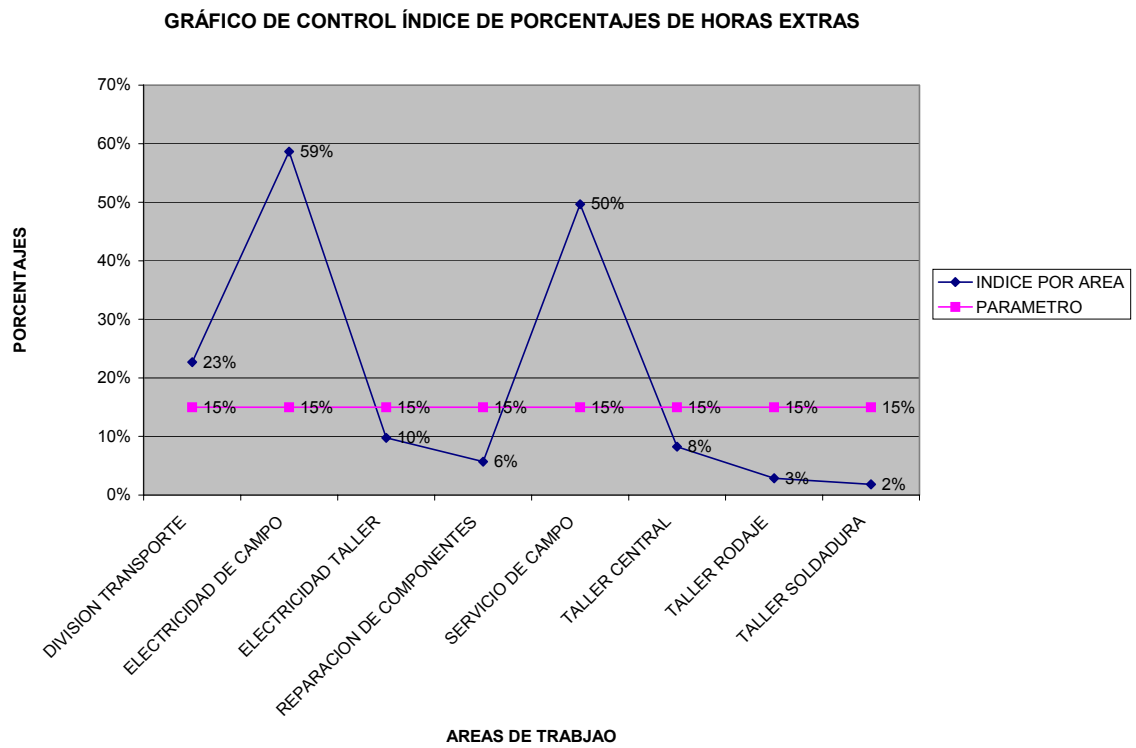
La Figura 28 muestra el gráfico de control de la productividad de los técnicos de un determinado Taller de Maquinaria Pesada. Este del mes de Diciembre de 2004.

Figura 28. Gráfico de control del índice de productividad por técnico



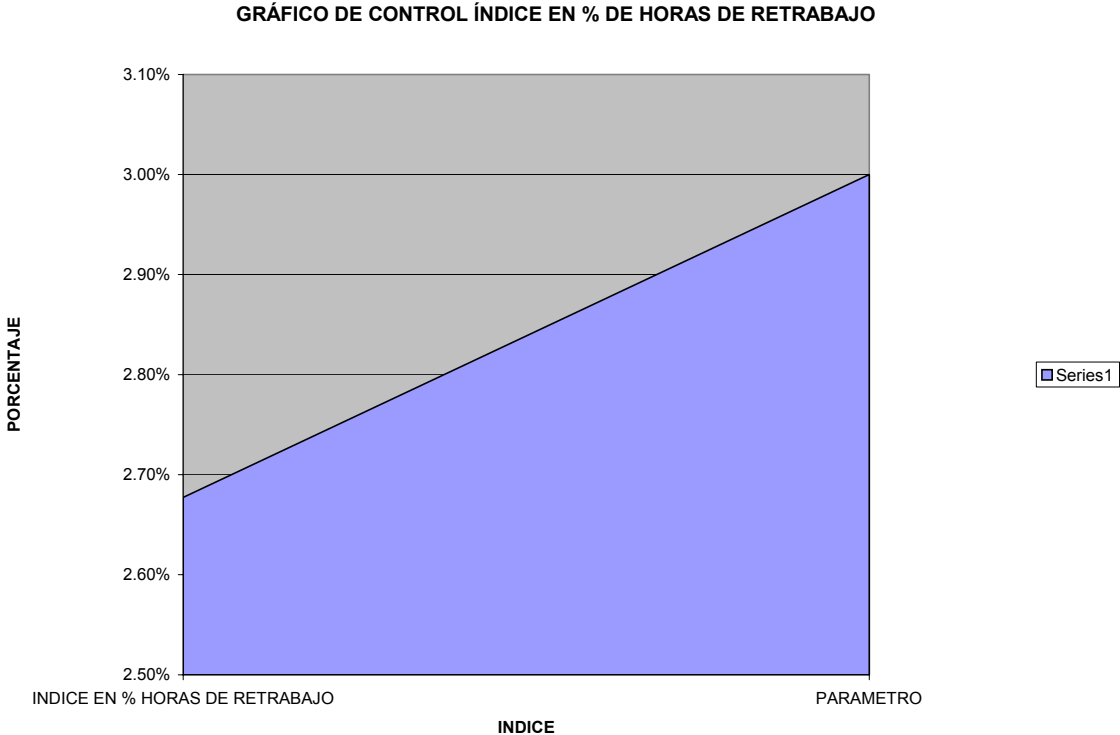
La Figura 29 muestra el gráfico de Control del Índice en porcentaje de Horas extras por área de un determinado Taller de Maquinaria Pesada

Figura 29. Gráfico de control del índice en porcentaje de horas extras



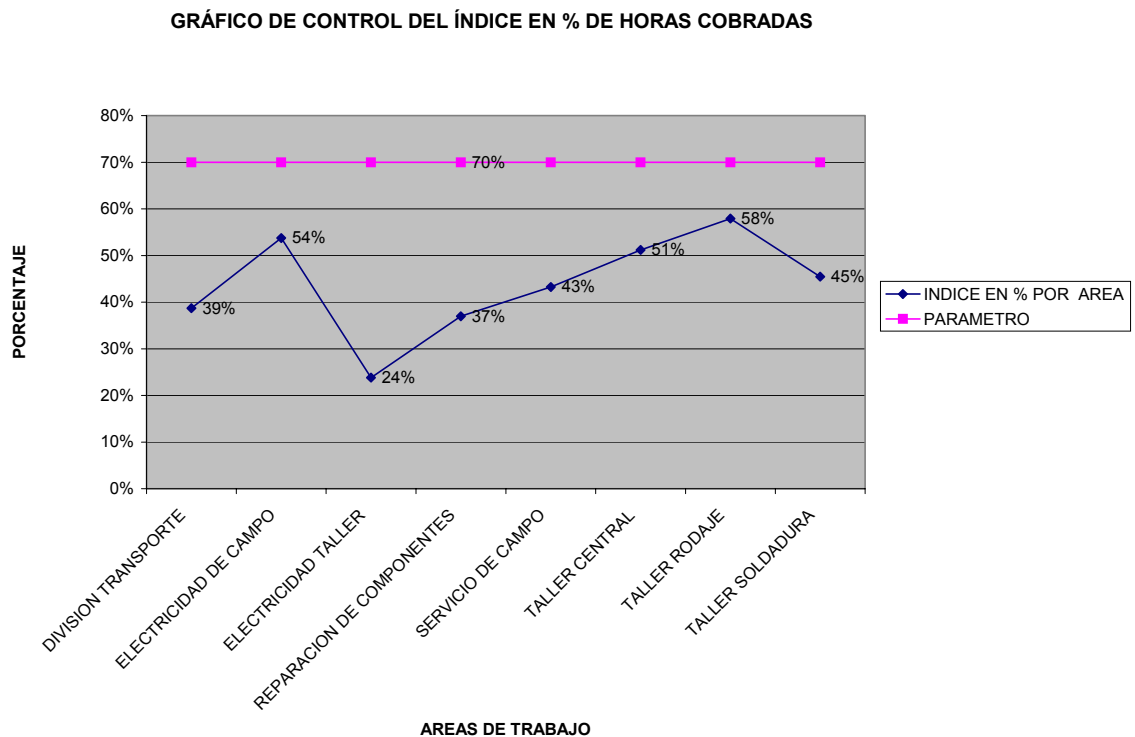
La Figura 30 muestra el gráfico de control índice en porcentaje de las horas de retrabajo.

Figura 30. Gráfico de control índice en porcentaje de horas de retrabajo



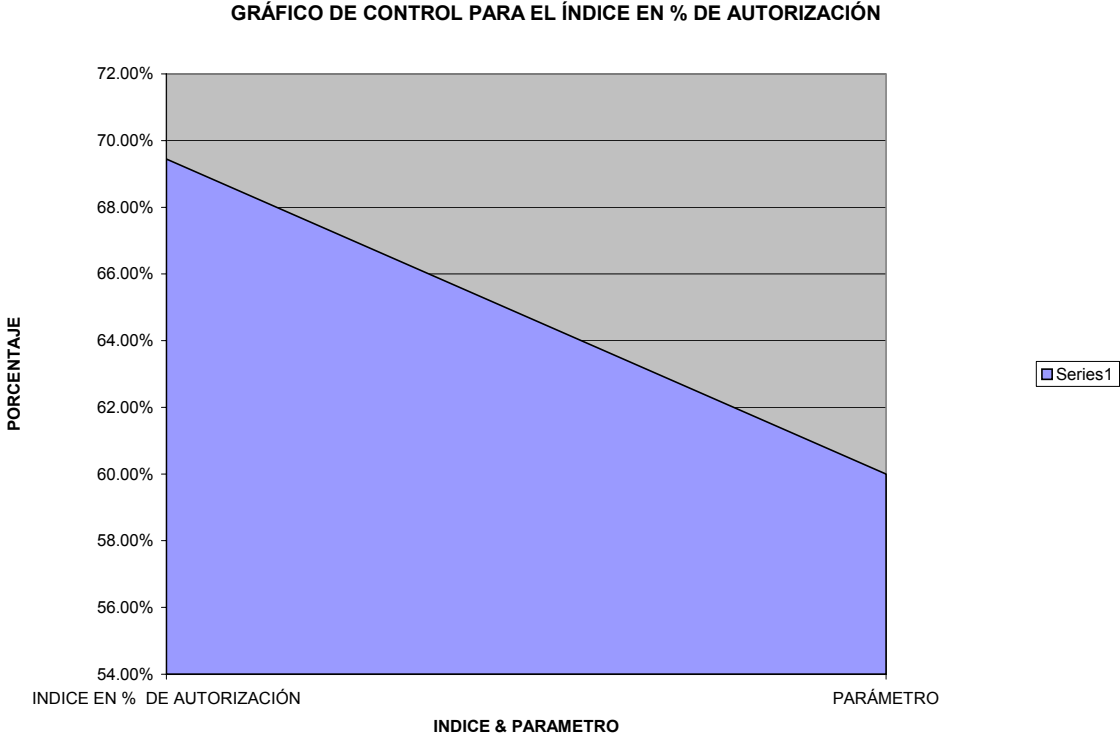
La Figura 31 muestra el gráfico de control del índice en porcentaje de las horas cobradas con respecto a las áreas de un determinado Taller de Maquinaria Pesada.

Figura 31. Gráfico de control del índice en porcentaje de horas cobradas



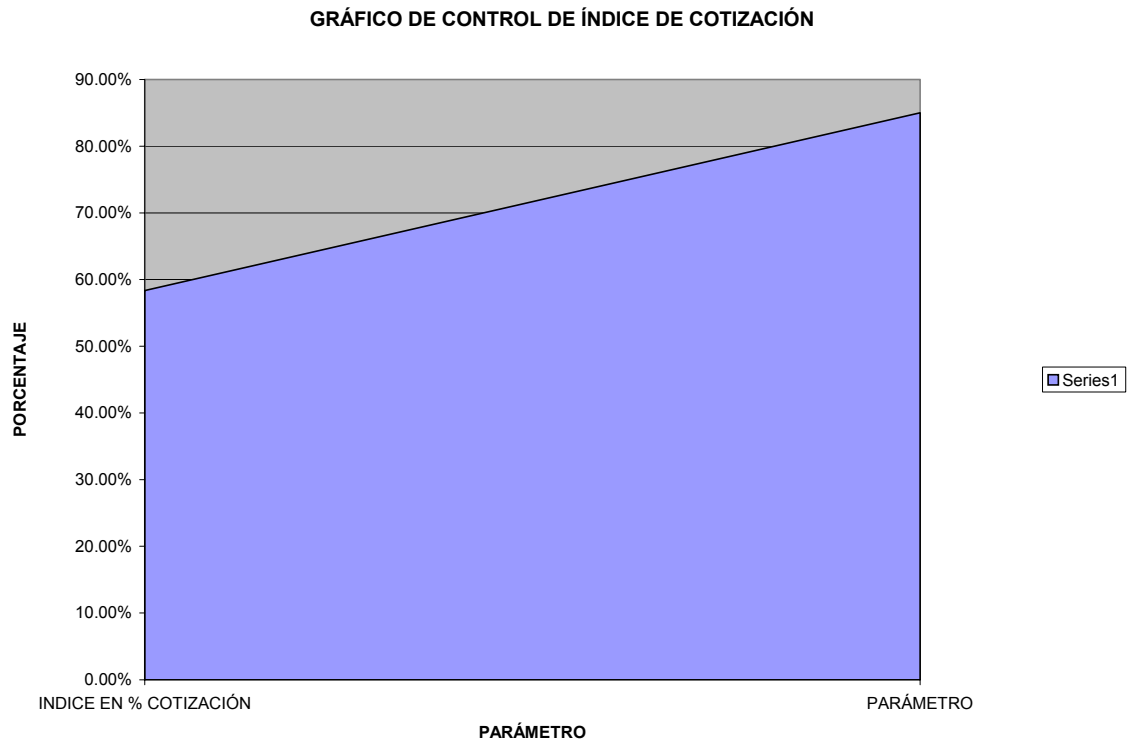
La Figura 32 muestra el gráfico de control para el índice de autorización. En este índice se hace una comparación del Índice de autorización contra el parámetro.

Figura 32. Gráfico de control para el índice de autorización



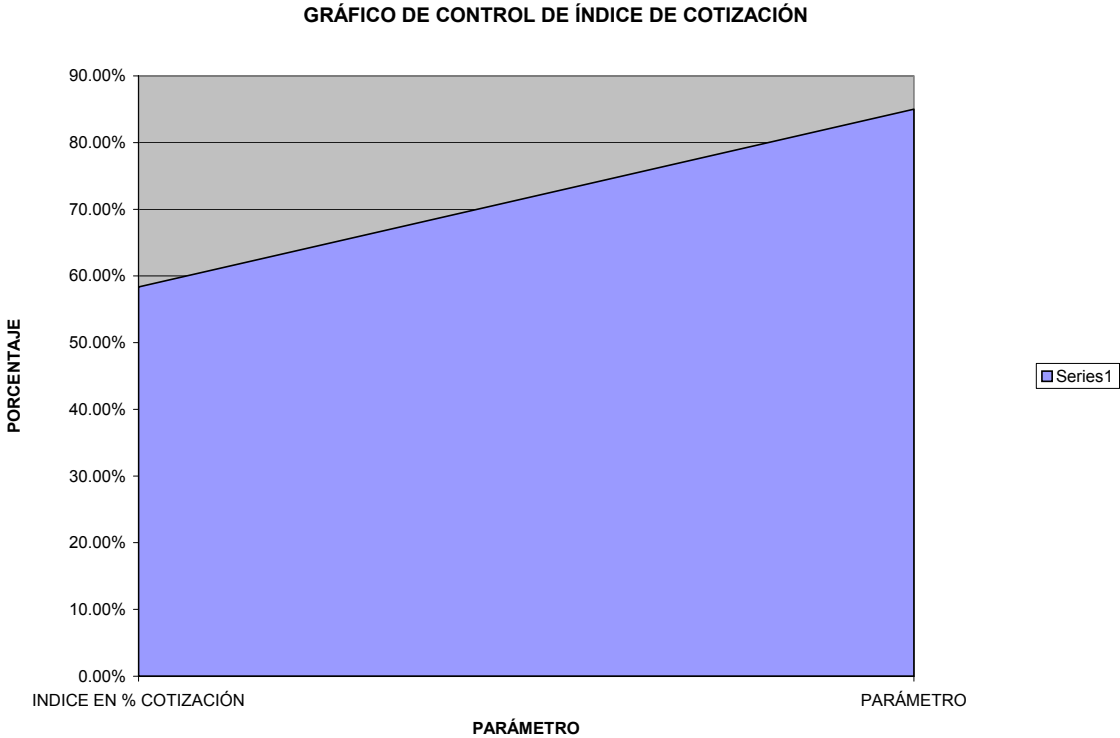
La Figura 33 muestra el gráfico de Control del Índice de cotización del mes de Diciembre de 2004 de un determinado Taller de Maquinaria Pesada.

Figura 33. Gráfico de control del índice de cotización



La Figura 34 muestra el gráfico de control de la duración de la cotización. En este gráfico se visualiza la comparación de lo que se tarda una orden para ser abierta con respecto a lo que debería tardarse.

Figura 34. Gráfico de control del índice de duración de la cotización



5.4. Diagrama Pareto por Área de Evaluación Definida

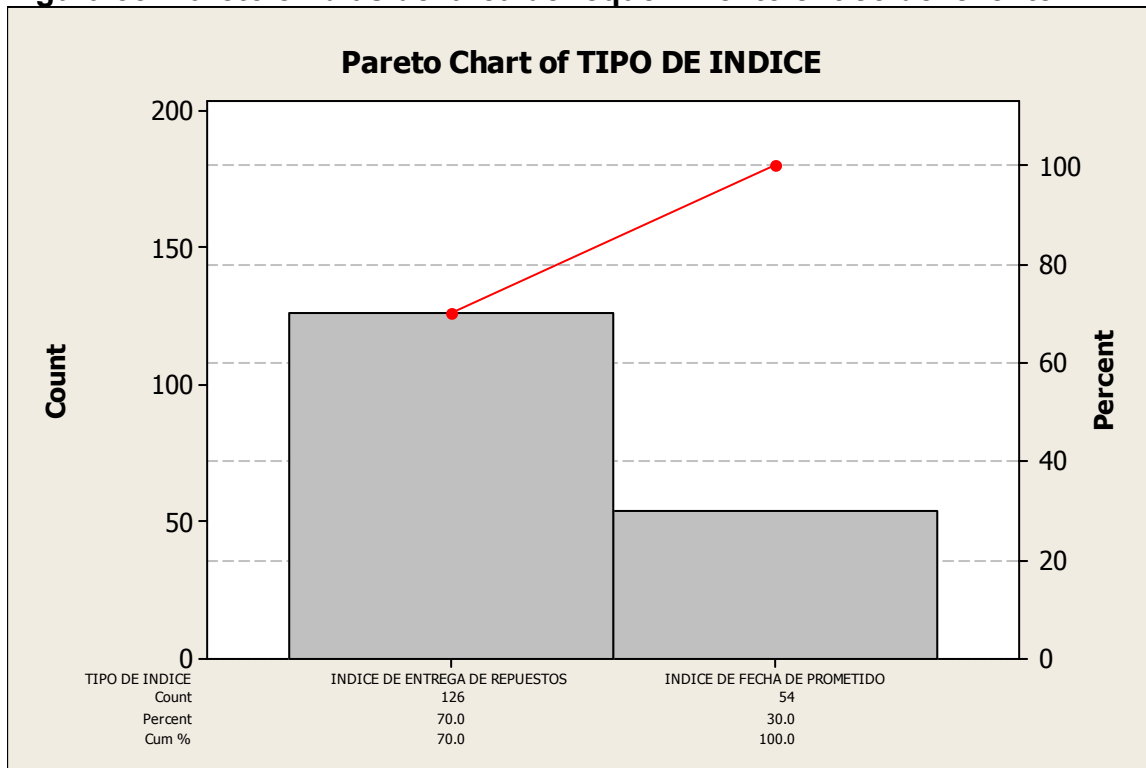
En este diagrama se busca estratificar los datos, a fin de mostrar los índices que mayor atención deben de tener de acuerdo a los días o porcentajes que tienen por encima del parámetro.

Dicho análisis de Pareto tiene una base en la regla 80/20; esto significa que aproximadamente el 80% de los problemas es consecuencia de aproximadamente el 20% de las causas. Para análisis de los Índices de Productividad de un Taller de Maquinaria Pesada se realizó uno o dos Diagramas de Pareto por las áreas de evaluación esto quiere decir Área del Requerimiento Critico del cliente y Área del Requerimiento Critico del Taller.

La función que cumple el diagrama de Pareto para la Implementación de Índices de Productividad en un Taller de Maquinaria Pesada es de que al administrador o analista determina cual es el índice más desfasado respecto a los parámetros establecidos. Ya que en los Diagramas de Pareto que están en días determinan que cantidad en días esta un índice desfasado con respecto a los parámetros establecidos. Y en el de porcentaje determina cual es el porcentaje de las sumatorias de todos los índices que esta fuera de los parámetros establecidos

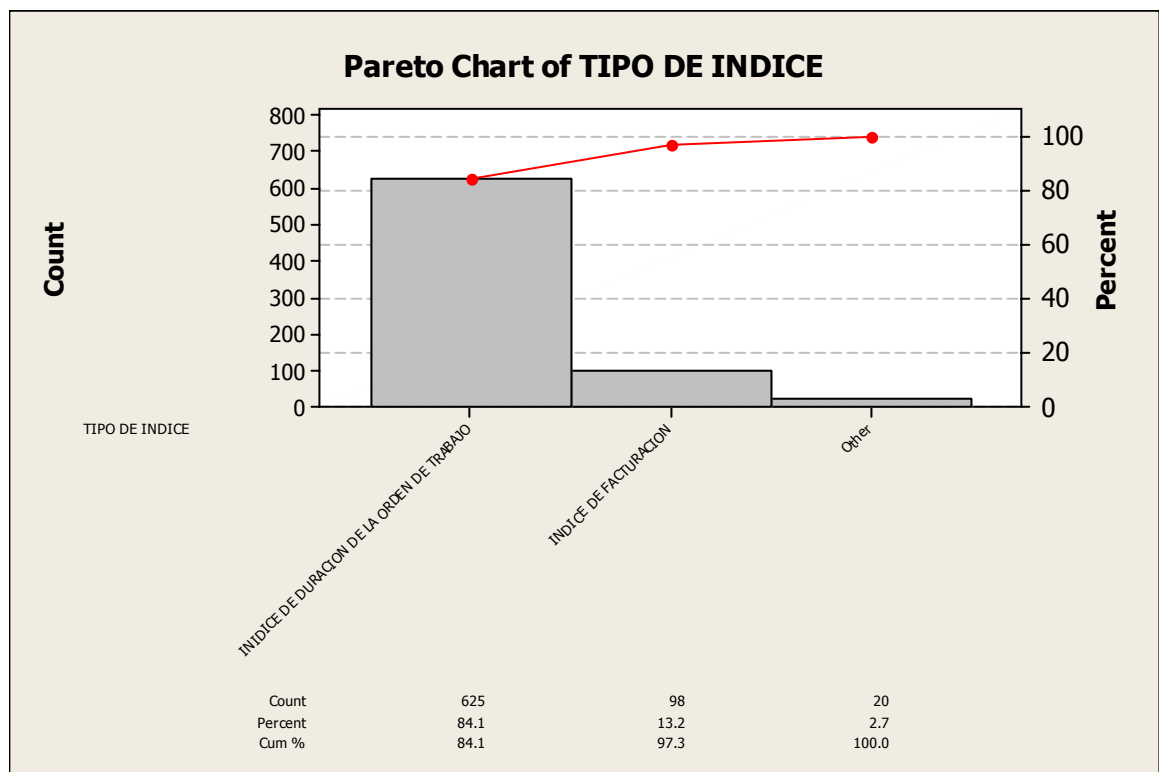
La Figura 35 se evalúa el requerimiento crítico del cliente; cabe mencionar que en esta área sólo se evaluaron dos índices de productividad. Los índices de productividad que no se incluyeron en este diagrama de Pareto fueron el índice de disponibilidad del técnico y el índice de calidad del trabajo realizado, ya que en el índice de disponibilidad del técnico; el gráfico de control muestra si la capacidad del área que esta siendo evaluada tiene una disponibilidad sobrecargada, en equilibrio u holgada. En el caso del índice de calidad del trabajo realizado solo es un comparativo del porcentaje del mes con respecto al parámetro

Figura 35. Pareto en días del área de requerimiento crítico del cliente



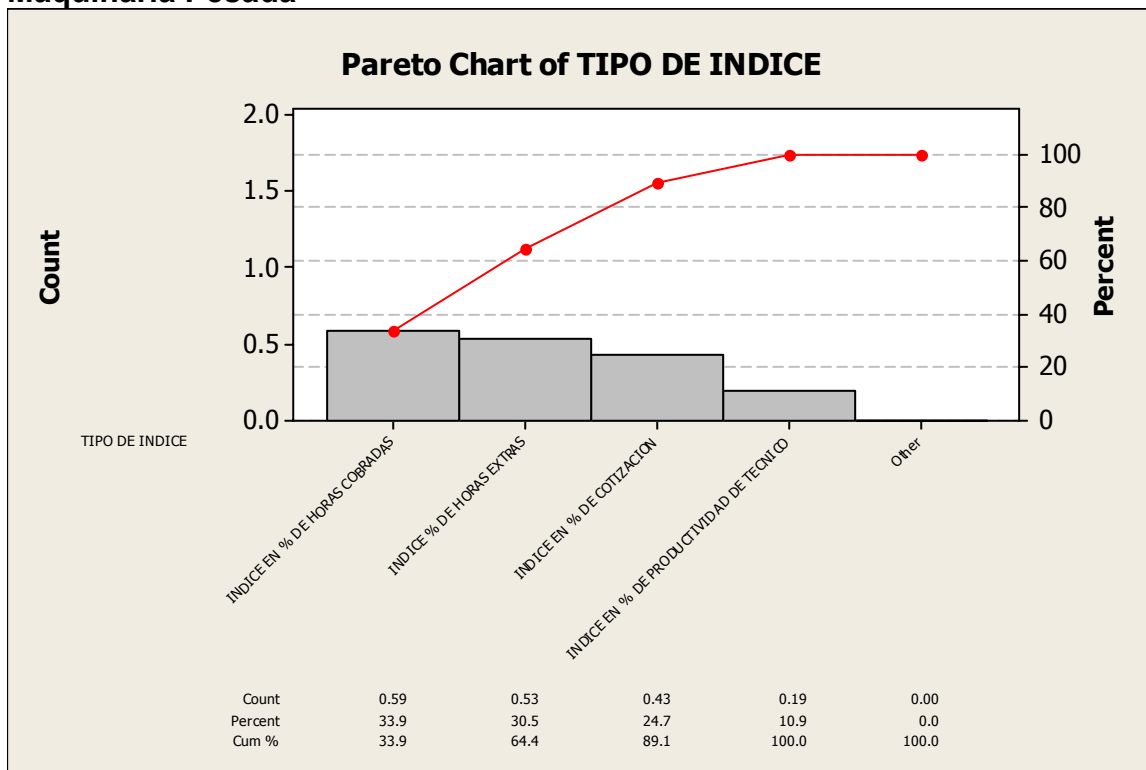
La Figura 36 muestra el diagrama de Pareto en días del requerimiento crítico del Taller. En este Pareto solo se evalúan el índice de duración de la orden de trabajo, índice de facturación e índice de cotización.

Figura 36. Pareto en días área de requerimiento crítico del Taller de Maquinaria Pesada



La Figura 37 se muestra el diagrama en porcentajes del Área de Requerimiento crítico del Taller. En el caso de la productividad del Técnico solo se suman los porcentajes que están abajo del 70%.

Figura 37. Pareto en porcentaje requerimiento crítico del Taller de Maquinaria Pesada



6. ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS ÍNDICES

6.1. Definición del Perfil del Analista de los Índices de Productividad.

Para un fácil desenvolvimiento y adaptabilidad respecto al análisis de Índices de Productividad, el Analista debe de tener los siguientes conocimientos:

Conocimiento Académico.

Son todos los conocimientos que se han adquirido a lo largo del desarrollo de su desenvolvimiento como estudiante. Esto quiere decir de que el Analista de los índices de productividad debe de ser egresado de Nivel Universitario de la Carrera de Ingeniería Mecánica Industrial con amplias destrezas en lo siguiente:

- Elaboración de diagramas de Proceso.
- Identificación de Cuellos de Botella en los Procesos.
- Capacidad en la Estandarización de Procesos.
- Amplio conocimiento en Filosofías de Calidad.
- Conocimiento en Filosofía de Calidad de Seis Sigma. Y facilidad para la Definición del DMAMC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar)
- Implementación y Desarrollo de Indicadores de Productividad.

Conocimiento Adquirido.

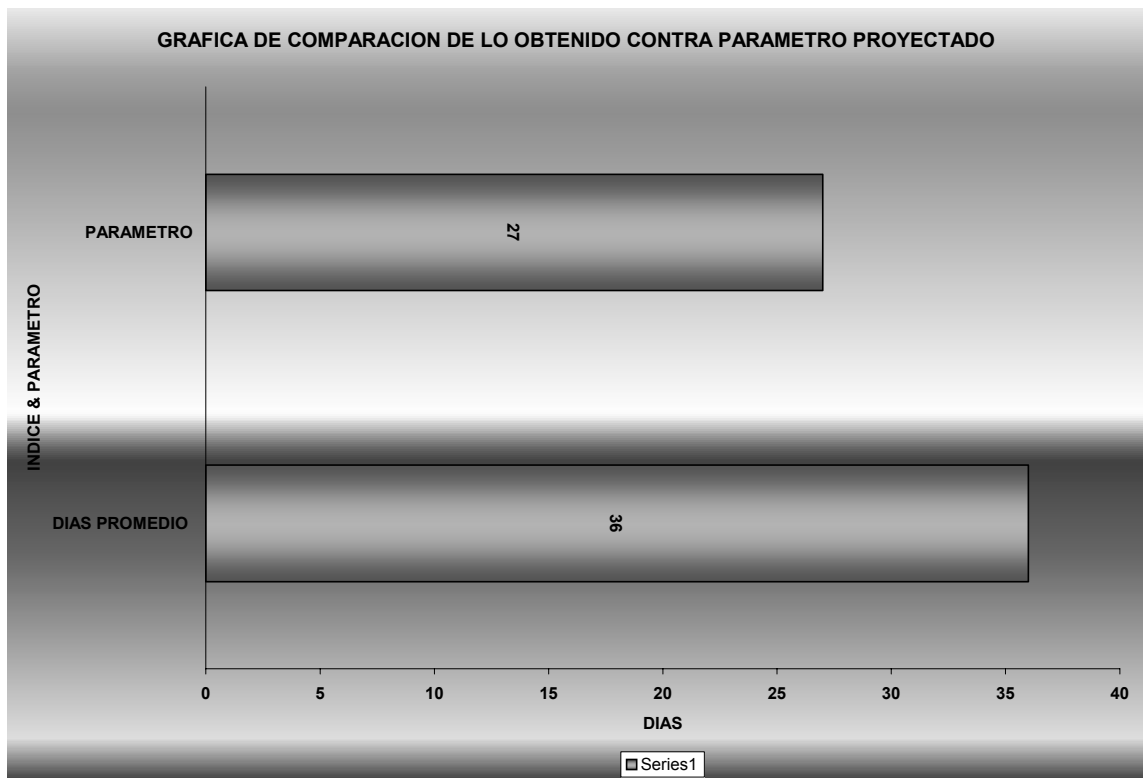
Son todos los conocimientos adquiridos a lo largo del desarrollo como empleado dentro de un Taller de Maquinaria Pesada o en otra empresa similar. Esto quiere decir que el Analista debe tener dos años de experiencia laboral comprobable en procesos. Esto para que dicho analista tenga una adaptabilidad y así un desenvolvimiento eficiente a corto plazo como Analista de índice de productividad.

6.2. Graficas de Comparación de lo Obtenido contra lo Proyectado.

Estas también se les puede definir como las graficas meta que el analista de Índices de Productividad propondrá para llegar alcanzar los parámetros establecidos. Cada mes el Analista hará la propuesta de un avance optimista pero no demasiado alto para que el equipo a quien recibe dicha meta no sufra de alguna frustración al no alcanzarlo. Cabe mencionar que en los índices donde se miden cortes en días se evaluara el promedio de todos las ordenes como por ejemplo la duración de la orden de trabajo.

La Figura 38 muestra el modelo de la Grafica de Comparación que se utilizará por cada Índice Productividad propuesto. En este caso solo se están evaluando el índice de duración de la orden de Trabajo.

Figura 38. Gráfico de comparación de lo obtenido contra parámetro propuesto



6.3. Análisis del Diagrama de Pareto por Área Evaluada.

En este análisis el Diagrama de Pareto es el que proporciona las directrices para definir cuales son los Índices de Productividad totalmente desfasados con respecto al parámetro definido. A continuación se da una secuencia lógica de pasos para desarrollar el análisis.

Paso Numero 1. En el inicio de este análisis se toma en cuenta las graficas que contiene las figuras. En estas figuras se pueden definir cuantos son los días o el porcentaje que se sobrepasa de los parámetros definidos. Y con la ayuda de los gráficos de control se define cuales son los puntos.

Paso Numero 2. Ya habiendo definido los puntos que están sobre el parámetro se procede a analizar cada punto usando las siguientes herramientas:

- Diagrama Entradas y Salidas del Punto analizado.
- Diagrama de Distribución Funcional con Cuellos de Botella.
- Diagrama de Proceso de Causas y Efectos de los Cuellos de Botella del punto que contiene el Desfase.

Paso Numero 3. En este paso se completa la información analizada con un formato que se muestra en la Figura 39.

Figura 39. Formato para índices de productividad desfasados

FORMATO DE ANALISIS DE INDICES DESFASADOS
INDICE DE PRODUCTIVIDAD: _____

INSTRUCCIONES: A CONTINUACION SE PIDEN VARIOS DATOS QUE SE UTILIZARAN PARA LA DEFINICION DE LA ESTRATEGIA A TOMAR PARA LA DIMINUION DEL INDICE DE PRODUCTIVIDAD QUE SE ESTA ANALIZANDO

PROCESOS DE ENTRADA

- 1.- _____
- 2.- _____
- 3.- _____
- 4.- _____
- 5.- _____

PROCESOS DE SALIDA

- 1.- _____
- 2.- _____
- 3.- _____
- 4.- _____
- 5.- _____

CUELLOS DE BOTELLA

- 1.- _____
- 2.- _____
- 3.- _____
- 4.- _____
- 5.- _____

SEÑALE LAS CAUSAS DE MAS IMPORTANCIA ENTRE TIEMPO, COMUNICACION, PROCEDIMIENTOS Y RECURSOS

- 1.- _____
- 2.- _____
- 3.- _____
- 4.- _____
- 5.- _____

ESTRATEGIAS A TOMAR PARA LA DISMINUCION DEL DESFASE DE ESTE INDICE

- 1.- _____
- 2.- _____
- 3.- _____
- 4.- _____
- 5.- _____
- 6.- _____
- 7.- _____
- 8.- _____
- 9.- _____
- 10.- _____

En la Figura 39 se muestra cuestionario donde aparece un resumen del porque esta desfasado el índice de Productividad y también aparecen 10 estrategias que el Gerente del Taller de maquinaria hará para la disminución del índice desfasado. Cabe mencionar que los procesos de salida y lo entrada, cuellos de botella, las causas de mas importancia que generan el desfase del problema lo define el Analista de Índices de Productividad y las estrategias las define el gerente del Taller de Maquinaria Pesada con su equipo de trabajo.

6.4. Revisión Periódica para Actualizar los Índices de Productividad

Para dar un mantenimiento constante de los Índices de Productividad es necesario que el analista tenga una programación Periódica de los mismos. Ya que los índices de productividad necesitan un seguimiento eficaz para el buen desarrollo de los mismos.

En la Tabla XV presenta la programación para la Revisión Periódica para cada uno de los Índices de Productividad definidos.

Tabla XV. Tabla de revisión periódica de índices de productividad
TABLA PARA REVISION PERIODICA DE INDICES DE PRODUCTIVIDAD

| INDICE DE PRODUCTIVIDAD | FRECUENCIA DE REVISION | COLOR DE ACTIVIDAD | ACTIVIDADES | ENERO | | | | FEBREO | | | |
|---|------------------------|--------------------|----------------------------|-------|---|---|---|--------|---|---|---|
| INDICE DE FECHA DE PROMETIDO | MENSUAL | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | | VERDE | REALIZAR MEDICIONES | | | | | | | | |
| | | ROJO | REALIZAR ANALISIS | | | | | | | | |
| | | AMARILLO | DEFINIR ESTRATEGIAS | | | | | | | | |
| | | VERDE | DEFINIR PROYECCION DEL MES | | | | | | | | |
| INDICE DE ENTREGA DE REPUESTOS | MENSUAL | | | | | | | | | | |
| | | VERDE | REALIZAR MEDICIONES | | | | | | | | |
| | | ROJO | REALIZAR ANALISIS | | | | | | | | |
| | | AMARILLO | DEFINIR ESTRATEGIAS | | | | | | | | |
| | | VERDE | DEFINIR PROYECCION DEL MES | | | | | | | | |
| INDICE DE DISPONIBILIDAD DEL TECNICO | MENSUAL | | | | | | | | | | |
| | | VERDE | REALIZAR MEDICIONES | | | | | | | | |
| | | ROJO | REALIZAR ANALISIS | | | | | | | | |
| | | AMARILLO | DEFINIR ESTRATEGIAS | | | | | | | | |
| | | VERDE | DEFINIR PROYECCION DEL MES | | | | | | | | |
| INDICE DE CALIDAD DEL TRABAJO RALIZADO | MENSUAL | | | | | | | | | | |
| | | VERDE | REALIZAR MEDICIONES | | | | | | | | |
| | | ROJO | REALIZAR ANALISIS | | | | | | | | |
| | | AMARILLO | DEFINIR ESTRATEGIAS | | | | | | | | |
| | | VERDE | DEFINIR PROYECCION DEL MES | | | | | | | | |
| INDICE DE DURACION DE LA ORDEN DE TRABAJO | MENSUAL | | | | | | | | | | |
| | | VERDE | REALIZAR MEDICIONES | | | | | | | | |
| | | ROJO | REALIZAR ANALISIS | | | | | | | | |
| | | AMARILLO | DEFINIR ESTRATEGIAS | | | | | | | | |
| | | VERDE | DEFINIR PROYECCION DEL MES | | | | | | | | |
| INDICE DE FACTURACION | MENSUAL | | | | | | | | | | |
| | | VERDE | REALIZAR MEDICIONES | | | | | | | | |
| | | ROJO | REALIZAR ANALISIS | | | | | | | | |
| | | AMARILLO | DEFINIR ESTRATEGIAS | | | | | | | | |
| | | VERDE | DEFINIR PROYECCION DEL MES | | | | | | | | |
| INDICE DE PRODUCTIVIDAD DEL TECNICO | MENSUAL | | | | | | | | | | |
| | | VERDE | REALIZAR MEDICIONES | | | | | | | | |
| | | ROJO | REALIZAR ANALISIS | | | | | | | | |
| | | AMARILLO | DEFINIR ESTRATEGIAS | | | | | | | | |
| | | VERDE | DEFINIR PROYECCION DEL MES | | | | | | | | |
| INDICE EN % DE HORAS EXTRAS | MENSUAL | | | | | | | | | | |
| | | VERDE | REALIZAR MEDICIONES | | | | | | | | |
| | | ROJO | REALIZAR ANALISIS | | | | | | | | |
| | | AMARILLO | DEFINIR ESTRATEGIAS | | | | | | | | |
| | | VERDE | DEFINIR PROYECCION DEL MES | | | | | | | | |
| INDICE EN % DE LAS HORAS DE RETRAJO | MENSUAL | | | | | | | | | | |
| | | VERDE | REALIZAR MEDICIONES | | | | | | | | |
| | | ROJO | REALIZAR ANALISIS | | | | | | | | |
| | | AMARILLO | DEFINIR ESTRATEGIAS | | | | | | | | |
| | | VERDE | DEFINIR PROYECCION DEL MES | | | | | | | | |
| INDICE EN % DE HORAS COBRADAS | MENSUAL | | | | | | | | | | |
| | | VERDE | REALIZAR MEDICIONES | | | | | | | | |
| | | ROJO | REALIZAR ANALISIS | | | | | | | | |
| | | AMARILLO | DEFINIR ESTRATEGIAS | | | | | | | | |
| | | VERDE | DEFINIR PROYECCION DEL MES | | | | | | | | |
| INDICE DE AUTORIZACION | MENSUAL | | | | | | | | | | |
| | | VERDE | REALIZAR MEDICIONES | | | | | | | | |
| | | ROJO | REALIZAR ANALISIS | | | | | | | | |
| | | AMARILLO | DEFINIR ESTRATEGIAS | | | | | | | | |
| | | VERDE | DEFINIR PROYECCION DEL MES | | | | | | | | |
| INDICE DE COTIZACION | MENSUAL | | | | | | | | | | |
| | | VERDE | REALIZAR MEDICIONES | | | | | | | | |
| | | ROJO | REALIZAR ANALISIS | | | | | | | | |
| | | AMARILLO | DEFINIR ESTRATEGIAS | | | | | | | | |
| | | VERDE | DEFINIR PROYECCION DEL MES | | | | | | | | |

CONCLUSIONES

1. Para poder administrar de manera eficiente un Taller de Maquinaria Pesada se necesitan procesos bien documentados y un software eficiente que entrelace los diferentes requerimientos que necesita una orden de trabajo para poder hacer efectivo el cobro al cliente.
2. Los requerimientos críticos para un cliente en un Taller de Maquinaria Pesada están basados en la calidad del servicio y el tiempo de entrega del mismo. Y los requerimientos del negocio están basados en recuperar rápidamente la inversión y que las utilidades sean eficientes.
3. Las áreas a evaluar se definieron a través de las directrices proporcionadas por los resultados del análisis de la investigación, el diagrama de entradas y salidas, el diagrama funcional con cuello de botella y los diagramas de causa y efecto
4. La definición de cada índice de productividad fue realizada mediante los requerimientos críticos del cliente y el negocio por medio de los resultados del análisis de investigación.

5. El modo de implementación para cada índice se realizará a través de consultas estructuradas y la aplicación de fórmulas que proporcionen los porcentajes o días medidos.

6. Se puede reducir un 20% de lo que se invierte en horas extras al aplicar una estrategia que lleve al parámetro propuesto del índice de productividad de horas extras.

RECOMENDACIONES

1. Es necesario que la Gerencia se involucre constantemente en las etapas de realizar mediciones, realizar análisis, definir estrategias y proyecciones; para que todo el equipo que forme parte del Taller de Maquinaria Pesada tenga un compromiso.
2. En la definición de las estrategias para la disminución del desfase de un determinado índice de productividad se debe involucrar a todas las áreas que proveen en el Diagrama de entradas y salidas. Ya que el aumento del desfase de un determinado índice de productividad puede ser por lo cuellos de botella que tenga el proceso.
3. Las proyecciones que el analista de índices de productividad proponga deben ser cuidadosamente revisadas por el Gerente del Taller de Maquinaria Pesada y éstas se deben informar a todo el personal involucrado.

4. Los diagramas de distribución funcional deben ser actualizados constantemente por el analista de índices de productividad. Esto para que el Gerente del Taller de Maquinaria esté enterado si se han puesto en práctica las estrategias de alcance de los parámetros propuestos.

5. Realizar reuniones mensuales con el propósito de actualizar el diagrama de causa y efecto. Estas deben hacerse con los encargados de puestos de trabajo que forma parte del proceso que da como resultado un índices de productividad desfasados.

6. Cumplir todos los pasos propuestos para el análisis del Diagrama de Pareto. Para que las estrategias de mejoras en los índices de productividad desfasados sean las más acertadas posibles y así no gastar en recursos mal empleados.

BIBLIOGRAFÍA

1. Brinkerhoff, R.O. & Dressler D.E. "Productivity Measurement" **A Guide for Managers and Evaluators.** (s.l.) (19):22.1990
2. Herrera Alvarado, Carlos Estuardo. Índices de Control y Programas para el Mejoramiento de Camiones de Diez Toneladas. Tesis Ing. Mec. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1997. 22pp.
3. <http://www.isixsigma.com/library/content/c050516a.asp>. **Final Solution Via Root Cause Anylisis .**
4. <https://www.dbsi.cat.com/cda/servelet/cat>. **Service Kpis**
5. <https://www.monografias.com/trabajos6/prod/prod.shtml>. **Productividad**
6. <https://www.Kn.cat.com/archives.cfm>. **DMAIC**

APÉNDICES

Tabla XVI. Consulta para índice de productividad de fecha de prometido

| # DE ORDEN DE TRABAJO | FECHA DE ÚLTIMO CARGO | FECHA DE PROMETIDO | DÍAS |
|-----------------------|-----------------------|--------------------|------|
| 39494 | 12/24/2004 | 12/26/2004 | 2 |
| 38701 | 12/12/2004 | 12/13/2004 | 1 |
| 39168 | 12/10/2004 | 12/17/2004 | 7 |
| 38683 | 12/1/2004 | 12/6/2004 | 5 |
| 37959 | 12/30/2004 | 12/30/2004 | 0 |
| 38314 | 12/5/2004 | 12/4/2004 | -1 |
| 39647 | 12/11/2004 | 12/21/2004 | 10 |
| 38314 | 12/24/2004 | 12/24/2004 | 0 |
| 38630 | 12/24/2004 | 12/29/2004 | 5 |
| 39579 | 12/15/2004 | 12/27/2004 | 12 |
| 38313 | 12/22/2004 | 12/26/2004 | 4 |
| 39225 | 12/13/2004 | 12/16/2004 | 3 |
| 39383 | 12/24/2004 | 12/26/2004 | 2 |
| 38386 | 12/18/2004 | 12/19/2004 | 1 |
| 39366 | 12/11/2004 | 12/11/2004 | 0 |
| 38849 | 12/8/2004 | 12/12/2004 | 4 |
| 38854 | 12/21/2004 | 12/24/2004 | 3 |
| 38873 | 12/23/2004 | 12/30/2004 | 7 |
| 39243 | 12/22/2004 | 12/31/2004 | 9 |
| 39494 | 12/22/2004 | 12/30/2004 | 8 |
| 38849 | 12/11/2004 | 12/12/2004 | 1 |
| 38854 | 12/18/2004 | 12/22/2004 | 4 |
| 39094 | 12/14/2004 | 12/16/2004 | 2 |
| 39243 | 12/3/2004 | 12/8/2004 | 5 |
| 38680 | 12/20/2004 | 12/26/2004 | 6 |
| 38701 | 12/14/2004 | 12/24/2004 | 10 |
| 38457 | 12/9/2004 | 12/10/2004 | 1 |
| 39233 | 12/24/2004 | 12/26/2004 | 2 |
| 39242 | 12/18/2004 | 12/20/2004 | 2 |
| 38592 | 12/13/2004 | 12/15/2004 | 2 |

Tabla XVII. Consulta para índice de productividad entrega de repuestos

| # DE ORDEN DE TRABAJO | FECHA DE REQUISICIÓN | FECHA LLEGADA A BODEGA | DÍAS |
|-----------------------|----------------------|------------------------|------|
| 39494 | 12/4/2004 | 12/4/2004 | 0 |
| 38701 | 12/12/2004 | 12/12/2004 | 0 |
| 39168 | 12/10/2004 | 12/10/2004 | 0 |
| 38683 | 12/1/2004 | 12/1/2004 | 0 |
| 37959 | 12/30/2004 | 12/30/2004 | 0 |
| 38314 | 12/4/2004 | 12/4/2004 | 0 |
| 39647 | 12/21/2004 | 12/21/2004 | 0 |
| 38314 | 12/14/2004 | 12/19/2004 | 5 |
| 38630 | 12/23/2004 | 12/23/2004 | 0 |
| 39579 | 12/2/2004 | 12/23/2004 | 21 |
| 38313 | 12/22/2004 | 12/22/2004 | 0 |
| 39225 | 12/13/2004 | 12/13/2004 | 0 |
| 39383 | 12/14/2004 | 12/20/2004 | 6 |
| 38386 | 10/12/2004 | 12/19/2004 | 68 |
| 39366 | 12/11/2004 | 12/11/2004 | 0 |
| 38849 | 12/8/2004 | 12/8/2004 | 0 |
| 38854 | 12/21/2004 | 12/21/2004 | 0 |
| 38873 | 12/23/2004 | 12/28/2004 | 5 |
| 39243 | 12/22/2004 | 12/22/2004 | 0 |
| 39494 | 12/2/2004 | 12/23/2004 | 21 |
| 38849 | 12/10/2004 | 12/10/2004 | 0 |
| 38854 | 12/18/2004 | 12/18/2004 | 0 |
| 39094 | 12/14/2004 | 12/14/2004 | 0 |
| 39243 | 12/8/2004 | 12/8/2004 | 0 |
| 38680 | 12/11/2004 | 12/26/2004 | 15 |
| 38701 | 12/14/2004 | 12/14/2004 | 0 |
| 38457 | 12/9/2004 | 12/9/2004 | 0 |
| 39233 | 12/24/2004 | 12/25/2004 | 1 |
| 39242 | 12/20/2004 | 12/20/2004 | 0 |
| 38592 | 12/3/2004 | 12/28/2004 | 25 |

Tabla XVIII. Consulta para índice de productividad de disponibilidad del técnico

| ID | ÁREA DE TRABAJO | ORDENES ABIERTAS EN EL MES |
|-----------|---------------------------|-----------------------------------|
| DT | DIVISION TRANSPORTE | 15 |
| EC | ELECTRICIDAD DE CAMPO | 10 |
| ET | ELECTRICIDAD TALLER | 15 |
| RC | REPARACION DE COMPONENTES | 25 |
| SC | SERVICIO DE CAMPO | 83 |
| TC | TALLER CENTRAL | 40 |
| TR | TALLER RODAJE | 5 |
| TS | TALLER SOLDADURA | 7 |

Tabla XIX. Consulta para índice de productividad duración de la orden de trabajo

| # DE ORDEN DE TRABAJO | FECHA DE APERTURA | FECHA DE ÚLTIMO CARGO | DÍAS |
|-----------------------|-------------------|-----------------------|------|
| 37987 | 7/14/2004 | 12/31/2004 | 170 |
| 39989 | 10/18/2004 | 12/31/2004 | 74 |
| 39168 | 9/20/2004 | 11/18/2004 | 59 |
| 39824 | 10/14/2004 | 10/16/2004 | 2 |
| 37959 | 7/12/2004 | 12/30/2004 | 171 |
| 39746 | 10/10/2004 | 10/17/2004 | 7 |
| 39647 | 10/9/2004 | 10/22/2004 | 13 |
| 38909 | 9/11/2004 | 12/1/2004 | 81 |
| 39775 | 10/13/2004 | 10/14/2004 | 1 |
| 39579 | 10/9/2004 | 10/21/2004 | 12 |
| 38999 | 9/10/2004 | 11/22/2004 | 73 |
| 39225 | 9/23/2004 | 11/14/2004 | 52 |
| 39383 | 9/25/2004 | 11/6/2004 | 42 |
| 39612 | 10/9/2004 | 10/30/2004 | 21 |
| 39730 | 10/10/2004 | 10/27/2004 | 17 |
| 39866 | 10/17/2004 | 10/23/2004 | 6 |
| 39849 | 10/17/2004 | 10/27/2004 | 10 |
| 39900 | 10/18/2004 | 10/19/2004 | 1 |
| 39589 | 10/9/2004 | 10/21/2004 | 12 |
| 39494 | 9/23/2004 | 10/25/2004 | 32 |
| 39541 | 10/8/2004 | 11/1/2004 | 24 |
| 38854 | 9/9/2004 | 12/4/2004 | 86 |
| 38899 | 9/10/2004 | 9/11/2004 | 1 |
| 39901 | 10/17/2004 | 10/19/2004 | 2 |
| 39615 | 10/9/2004 | 10/31/2004 | 22 |
| 39159 | 9/19/2004 | 11/18/2004 | 60 |
| 39902 | 10/18/2004 | 10/19/2004 | 1 |
| 39897 | 10/18/2004 | 10/19/2004 | 1 |
| 39242 | 9/22/2004 | 9/23/2004 | 1 |
| 38592 | 10/8/2004 | 10/10/2004 | 2 |

Tabla XX. Consulta para índice de productividad de facturación

| # DE ORDEN DE TRABAJO | FECHA DE ÚLTIMO CARGO | FECHA DE FACTURACIÓN | DÍAS |
|-----------------------|-----------------------|----------------------|------|
| 37987 | 12/31/2004 | 1/15/2005 | 15 |
| 39989 | 12/31/2004 | 1/10/2005 | 10 |
| 39168 | 11/18/2004 | 11/22/2004 | 4 |
| 39824 | 10/16/2004 | 10/18/2004 | 2 |
| 37959 | 12/30/2004 | 1/6/2005 | 7 |
| 39746 | 10/17/2004 | 10/31/2004 | 14 |
| 39647 | 10/22/2004 | 10/27/2004 | 5 |
| 38909 | 12/1/2004 | 12/2/2004 | 1 |
| 39775 | 10/14/2004 | 10/18/2004 | 4 |
| 39579 | 10/21/2004 | 10/21/2004 | 0 |
| 38999 | 11/22/2004 | 12/10/2004 | 18 |
| 39225 | 11/14/2004 | 12/4/2004 | 20 |
| 39383 | 11/6/2004 | 11/21/2004 | 15 |
| 39612 | 10/30/2004 | 11/15/2004 | 16 |
| 39730 | 10/27/2004 | 11/8/2004 | 12 |
| 39866 | 10/23/2004 | 11/1/2004 | 9 |
| 39849 | 10/27/2004 | 11/11/2004 | 15 |
| 39900 | 10/19/2004 | 10/29/2004 | 10 |
| 39589 | 10/21/2004 | 10/23/2004 | 2 |
| 39494 | 10/25/2004 | 10/31/2004 | 6 |
| 39541 | 11/1/2004 | 12/1/2004 | 30 |
| 38854 | 12/4/2004 | 12/6/2004 | 2 |
| 38899 | 9/11/2004 | 9/12/2004 | 1 |
| 39901 | 10/19/2004 | 10/19/2004 | 0 |
| 39615 | 10/31/2004 | 11/4/2004 | 4 |
| 39159 | 11/18/2004 | 11/26/2004 | 8 |
| 39902 | 10/19/2004 | 10/26/2004 | 7 |
| 39897 | 10/19/2004 | 10/24/2004 | 5 |
| 39242 | 9/23/2004 | 9/27/2004 | 4 |
| 38592 | 10/10/2004 | 10/12/2004 | 2 |

Tabla XXI. Consulta de índice de productividad del técnico

| ID DE TÉCNICOS | CLIENTE EXTERNO | CLIENTE INTERNO | CLIENTE GASTO | TOTAL DE HORAS | PORCENTAJE |
|-----------------------|------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|
| G164 | 95 | 55 | 15 | 165 | 105% |
| G177 | 60 | 40 | 62 | 162 | 71% |
| G188 | 65 | 35 | 60 | 160 | 72% |
| G195 | 95 | 60 | 15 | 170 | 105% |
| G217 | 45 | 61 | 58 | 164 | 74% |
| G224 | 60 | 75 | 29 | 164 | 95% |
| G225 | 25 | 40 | 98 | 163 | 46% |
| G245 | 60 | 10 | 90 | 160 | 50% |
| G246 | 50 | 5 | 105 | 160 | 40% |
| G248 | 60 | 75 | 32 | 167 | 93% |
| G249 | 38 | 80 | 44 | 162 | 84% |
| G251 | 50 | 30 | 80 | 160 | 58% |
| G258 | 50 | 40 | 70 | 160 | 65% |
| G262 | 70 | 60 | 30 | 160 | 93% |
| G266 | 50 | 48 | 70 | 168 | 67% |
| G273 | 25 | 20 | 120 | 165 | 31% |
| G288 | 50 | 48 | 70 | 168 | 67% |
| G307 | 23 | 32 | 105 | 160 | 40% |
| G333 | 45 | 55 | 65 | 165 | 70% |
| G354 | 50 | 25 | 90 | 165 | 52% |
| G355 | 28 | 32 | 108 | 168 | 41% |
| G364 | 50 | 80 | 50 | 180 | 83% |
| G365 | 70 | 50 | 50 | 170 | 81% |
| G376 | 28 | 8 | 125 | 161 | 26% |
| G393 | 20 | 25 | 120 | 165 | 31% |
| G394 | 48 | 61 | 58 | 167 | 75% |
| G396 | 50 | 5 | 108 | 163 | 39% |
| G400 | 55 | 30 | 88 | 173 | 57% |
| G413 | 25 | 40 | 103 | 168 | 44% |
| G414 | 53 | 27 | 93 | 173 | 53% |
| G420 | 65 | 75 | 29 | 169 | 95% |

Tabla XXII. Consulta de índice de productividad para horas extras

| ID DE ÁREA | ÁREA DE TRABAJO | HORAS EXTRAS DEL MES | HORAS NORMALES |
|-----------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| DT | DIVISION TRANSPORTE | 180 | 800 |
| EC | ELECTRICIDAD DE CAMPO | 190 | 320 |
| ET | ELECTRICIDAD TALLER | 80 | 800 |
| RC | REPARACION DE COMPONENTES | 110 | 1920 |
| SC | SERVICIO DE CAMPO | 960 | 1920 |
| TC | TALLER CENTRAL | 160 | 1920 |
| TR | TALLER RODAJE | 24 | 800 |
| TS | TALLER SOLDADURA | 16 | 800 |

Tabla XXIII. Consulta de índice de productividad para horas cobradas

| ID DE ÁREA | ÁREA DE TRABAJO | TARIFA PROMEDIO | HORAS CARGADAS AL SISTEMA |
|-----------------------|---------------------------|----------------------------|--|
| DT | DIVISION TRANSPORTE | Q 100.00 | 980 |
| EC | ELECTRICIDAD DE CAMPO | Q 144.00 | 510 |
| ET | ELECTRICIDAD TALLER | Q 128.00 | 880 |
| RC | REPARACION DE COMPONENTES | Q 128.00 | 2030 |
| SC | SERVICIO DE CAMPO | Q 144.00 | 2880 |
| TC | TALLER CENTRAL | Q 128.00 | 2080 |
| TR | TALLER RODAJE | Q 128.00 | 824 |
| TS | TALLER SOLDADURA | Q 128.00 | 816 |

Tabla XXIV. Consulta de índice de productividad de cotización de órdenes de trabajo.

| ORDEN DE TRABAJO | INDICADOR DEL SISTEMA | TIPO DE ORDEN |
|-------------------------|------------------------------|----------------------|
| 39500 | N | NO COTIZADA |
| 39320 | Y | COTIZADA |
| 39360 | Y | COTIZADA |
| 39357 | Y | COTIZADA |
| 39372 | Y | COTIZADA |
| 39278 | Y | COTIZADA |
| 39380 | N | NO COTIZADA |
| 39318 | Y | COTIZADA |
| 37375 | Y | COTIZADA |
| 37375 | Y | COTIZADA |
| 39300 | Y | COTIZADA |
| 38812 | N | NO COTIZADA |
| 38435 | Y | COTIZADA |
| 37055 | Y | COTIZADA |
| 38671 | Y | COTIZADA |
| 39498 | Y | COTIZADA |
| 38912 | Y | COTIZADA |
| 39531 | N | NO COTIZADA |
| 39532 | Y | COTIZADA |
| 39547 | Y | COTIZADA |
| 38775 | Y | COTIZADA |
| 39570 | Y | COTIZADA |
| 39423 | N | NO COTIZADA |
| 39562 | Y | COTIZADA |
| 39563 | Y | COTIZADA |
| 39378 | Y | COTIZADA |
| 38137 | N | NO COTIZADA |
| 39468 | N | NO COTIZADA |
| 38558 | N | NO COTIZADA |
| 38008 | N | NO COTIZADA |

Tabla XXV. Consulta de índice de productividad duración de la cotización.

| ORDEN DE TRABAJO | FECHA DE ESTIMACIÓN | FECHA DE APERTURA | DURACION DE APROBACIÓN DEL CLIENTE | DÍAS |
|------------------|---------------------|-------------------|------------------------------------|------|
| 37987 | 7/10/2004 | 7/14/2004 | 1 | 3 |
| 39989 | 10/8/2004 | 10/18/2004 | 1 | 9 |
| 39168 | 9/10/2004 | 9/20/2004 | 1 | 9 |
| 39824 | 10/10/2004 | 10/14/2004 | 1 | 3 |
| 37959 | 7/7/2004 | 7/12/2004 | 1 | 4 |
| 39746 | 10/1/2004 | 10/10/2004 | 1 | 8 |
| 39647 | 10/5/2004 | 10/9/2004 | 1 | 3 |
| 38909 | 9/1/2004 | 9/11/2004 | 1 | 9 |
| 39775 | 10/10/2004 | 10/13/2004 | 1 | 2 |
| 39579 | 10/2/2004 | 10/9/2004 | 1 | 6 |
| 38999 | 9/1/2004 | 9/10/2004 | 1 | 8 |
| 39225 | 9/13/2004 | 9/23/2004 | 1 | 9 |
| 39383 | 9/20/2004 | 9/25/2004 | 1 | 4 |
| 39612 | 10/9/2004 | 10/9/2004 | 1 | -1 |
| 39730 | 10/8/2004 | 10/10/2004 | 1 | 1 |
| 39866 | 10/7/2004 | 10/17/2004 | 1 | 9 |
| 39849 | 10/17/2004 | 10/17/2004 | 1 | -1 |
| 39900 | 10/8/2004 | 10/18/2004 | 1 | 9 |
| 39589 | 10/5/2004 | 10/9/2004 | 1 | 3 |
| 39494 | 9/20/2004 | 9/23/2004 | 1 | 2 |
| 39541 | 10/7/2004 | 10/8/2004 | 1 | 0 |
| 38854 | 9/9/2004 | 9/9/2004 | 1 | -1 |
| 38899 | 9/5/2004 | 9/10/2004 | 1 | 4 |
| 39901 | 10/11/2004 | 10/17/2004 | 1 | 5 |
| 39615 | 10/4/2004 | 10/9/2004 | 1 | 4 |
| 39159 | 9/17/2004 | 9/19/2004 | 1 | 1 |
| 39902 | 10/17/2004 | 10/18/2004 | 1 | 0 |
| 39897 | 10/15/2004 | 10/18/2004 | 1 | 2 |
| 39242 | 9/21/2004 | 9/22/2004 | 1 | 0 |
| 38592 | 10/1/2004 | 10/8/2004 | 1 | 6 |
| | | | PROMEDIO | 4 |