



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

INGENIERÍA INDUSTRIAL

INFORME FINAL DEL PROYECTO DE RESIDENCIA PROFESIONAL

“ESTUDIO DE MOVIMIENTOS Y TIEMPOS PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE SURTIMIENTO A PUNTO DE USO MILK RUN EN LA PLANTA VOLKSWAGEN MÉXICO”

DESARROLLADO POR

**“ANA ROSA ÁLVAREZ GONZÁLEZ”
“06270375”**

ASESOR
ING. JORGE ARTURO SARMIENTO TORRES

Tuxtla Gutiérrez, Chis. Febrero del 2011

ÍNDICE

LISTA DE TABLAS.....	8
LISTA DE FIGURAS	10
INTRODUCCIÓN	13
Capítulo 1. Caracterización del Proyecto	16
1.1 Antecedentes del Problema	16
1.2 Definición del Problema	18
1.3 Objetivos Generales y Específicos.....	18
1.3.1 Objetivo General.....	18
1.3.2 Objetivos Específicos	19
1.4 Hipótesis	20
1.5 Justificación Del Proyecto.	20
1.6 Delimitación	21
1.7 Impactos (ético, social, tecnológico, económico y/o ambiental).....	22
1.7.1 Impacto Ético:.....	22
1.7.2 Impacto Social:	22
1.7.3 Impacto Tecnológico:.....	22
1.7.4 Impacto Económico:	22
1.7.5 Impacto Ambiental:	22
Capítulo 2. Descripción de la Empresa	24
2.1 Caracterización de la Empresa y Área en que se Desarrolló el Proyecto . 24	
2.1.1 Historia y Cronología de Volkswagen de México.....	24
2.1.2 Razón Social de la Empresa	28
2.1.2.1 Denominación Social.....	28
2.1.2.2 Fecha de Constitución y Duración de Volkswagen	28
2.1.2.3 Giro Empresarial	28
2.1.3 Producción de Volkswagen de México	29
2.1.4 Personal de Volkswagen de México	30
2.1.5 Formación y Capacitación	31

2.1.6	Responsabilidad Social Corporativa	31
2.1.7	Inversiones	32
2.1.8	Dirección o Estructura Orgánica Principal de Volkswagen de México	32
	Björn Ehlbeck Vicepresidente Ejecutivo de Finanzas y Organización.....	33
	Otto Joos Vicepresidente Ejecutivo de Producción y Logística	33
2.1.9	Proveedores de Volkswagen de México	34
2.1.10	Grupo Volkswagen en México	34
2.1.11	Centro de Servicio Técnico	35
2.1.12	Certificaciones.....	35
2.1.12.1	Sistema de Gestión de Calidad.....	35
2.1.12.2	Sistema de Gestión Ambiental	36
2.1.12.2.1	Certificado Industria Limpia.....	36
2.1.12.2.2	Certificado ISO 14001	36
2.1.12.3	Certificado Programa de Autogestión STPS	36
2.1.13	Misión.....	37
2.1.14	Visión.....	38
2.1.15	Principios.....	38
2.1.16	Valores	38
2.1.17	Procesos Principales	39
2.1.17.1	Estampado	40
2.1.17.2	Construcción de Carrocerías.....	41
2.1.17.3	Pintura.....	41
2.1.17.4	Montaje	42
2.1.17.5	Construcción Motor R5	42
2.1.17.6	Fundición.....	43
2.1.18	Cifras	44
2.1.2	Área donde se Desarrolló el Proyecto	44
2.1.2.1	Departamento REHEMA	45
2.1.2.2	Surtimiento a Punto de Uso Milk Run (CALL CENTER).....	53
2.1.2.3	Estructura Organizacional del Surtimiento a Punto de Uso Milk Run.	

2.1.2.4	Localización del área donde se desarrolló el proyecto.....	56
Capítulo 3.	Fundamentos (o Marco Teórico).....	59
3.1	Estudio del Trabajo	59
3.1.1	Definición.....	59
3.1.2	Importancia para Estudiar el Trabajo.....	60
3.1.3	Fases del Estudio del Trabajo	61
3.1.3.1	Definición de Estudio de Ingeniería de Métodos	61
3.1.3.1.1	Antecedentes	62
3.1.3.1.2	Objetivo del Estudio de Ingeniería de Métodos.....	62
3.1.3.1.3	Análisis del Estudio de Ingeniería de Métodos.....	63
3.1.3.1.3.1	Etapas del Estudio de Ingeniería de Métodos.....	63
3.1.3.1.3.2	Diagramas de Procesos.....	64
3.1.3.1.3.2.1	Definición	64
3.1.3.1.3.2.2	Simbología para la Utilización de los Diagramas	66
3.1.3.1.3.2.3	Diagrama de Flujo del Proceso.....	68
3.1.3.2	Estudio de Movimientos y Tiempos.....	70
3.1.3.2.1	Definición	70
3.1.3.2.2	Antecedentes	71
3.1.3.2.3	Objetivos del Estudio de Movimientos y Tiempos	73
3.1.3.2.4	Técnicas de Medición del Trabajo.....	74
3.1.3.2.5	Requerimientos Previos para el Estudio de Tiempos.....	74
3.1.3.2.5.1	Toma de Tiempos	75
3.1.3.2.5.2	Elementos para la Preparación del Estudio de Tiempos.....	75
3.1.3.2.5.3	Empleo del Estudio de Tiempos	77
3.1.3.2.5.4	Métodos de Lectura con Cronómetro.....	81
3.1.3.2.5.4.1	Método de Lectura con Retroceso a Cero	81
3.1.3.2.5.4.2	Método Continuo de Lectura de Reloj.....	82
3.1.3.2.5.5	Herramientas para el Estudio de Tiempos con Cronómetros.....	83
3.1.3.2.5.6	Pasos Básicos para la Realización del Estudio de Tiempos con Cronómetro	83
3.1.3.2.6	Tiempo Estándar.....	85

3.1.3.2.6.1	Definición	85
3.1.3.2.6.2	Aplicaciones del Tiempo Estándar	85
3.1.3.2.6.3	Ventajas de la Aplicación de los Tiempos Estándar.....	86
3.1.3.2.6.4	Cálculo del Tiempo Estándar	87
3.1.3.2.7	Tiempo Real.....	87
3.1.3.2.7.1	Definición	87
3.1.3.2.8	Tiempo Normal.....	88
3.1.3.2.8.1	Definición	88
3.1.3.2.8.2	Cálculo del Tiempo Normal.....	88
3.1.3.2.9	Ritmo de Trabajo.....	90
3.1.3.2.9.1	Definición	90
3.1.3.2.9.2	Esfuerzo.....	91
3.1.3.2.9.2.1	Definición	91
3.1.3.2.9.2.2	Tipos de Esfuerzo	91
3.1.3.2.9.3	Fatiga.....	93
3.1.3.2.9.3.1	Descripción	93
3.1.3.2.9.3.2	Factores que Producen Fatiga.....	93
3.1.3.2.9.3.3	Métodos para Calcular los Suplementos de Fatiga.....	94
3.1.3.2.9.3.4	Calificación de la Actuación	95
3.1.3.2.9.3.5	Tiempo Imprevisto.....	96
3.2	Filosofía Kaizen	97
3.2.1	Definición	97
3.2.2	Valores del Kaizen	98
3.2.3	Control de Calidad.....	98
3.2.3.1	Las Siete Herramientas Estadísticas para el Control Analítico de la Calidad.....	101
3.2.4	Kaizen y la Producción Justo a Tiempo.....	103
3.2.4.1	Kanban.....	104
3.2.5	El Movimiento de Cinco Pasos de Kaizen (5S´s).....	105
3.2.5.1	Beneficios de la Aplicación de las 5S´s.....	106
Capítulo 4.	Diagnóstico	108

4.1	Diagnóstico Del Área O Sistema Analizado	108
4.1.1	Equipo Empleado	110
4.1.2	Posibles Errores	111
4.1.3	Técnica Empleada	111
4.1.4	Selección del Repartidor.....	111
4.2	Situación Actual de la Empresa	112
4.2.1	Descripción del Proceso del Servicio Surtimiento a Punto de Uso Milk Run en el Call Center West Fabrik.....	112
4.2.1.1	Coordinación Gavetas West Fabrik.....	112
4.2.1.2	Responsable de Solicitudes o Call Center (Centro de llamadas) .	113
4.2.1.3	Surtimiento a Punto de Uso Milk Run a la West Fabrik.....	114
4.2.1.4	Equipos y Herramientas Empleados para el Surtimiento a Punto de Uso a la West Fabrik de Material 6010.	115
4.2.1.5	Actividades a Ser Cronometradas.....	116
4.2.1.6	Diagrama de Flujo para el Reabastecimiento a Gavetas West Fabrik	117
4.2.1.7	Diagrama de Flujo para el Surtimiento a Punto de Uso Milk Run a Nave 82	119
4.2.1.7	Diagrama de Flujo para el Surtimiento a Punto de Uso Milk Run a Nave 84.....	120
	Diagrama de Flujo de Recepción de Solicitudes de Materiales Call Center.	121
4.2.1.9	Lay Out de la Nave 82 West Fabrik Localización de Gavetas.....	122
4.2.1.10	Lay Out de la Nave 84 West Fabrik Localización de Gavetas...	122
	Capítulo 5. Método Propuesto.....	125
5.2	Procedimientos Y Descripción De Las Actividades Realizadas	125
5.1.1	Rutas de Surtimiento	125
5.1.2	Estudio de Tiempos con Cronómetro para el Surtimiento a Punto de Uso, Inventario y Reabastecimiento a Gavetas.	129
5.1.2.1	Estudio de Tiempos con Cronómetro para el trabajador 1	129
5.1.2.2	Datos Promedios Del Trabajador 1	139
5.1.3	Estudio de Tiempos con Cronómetro para el trabajador 2	143

5.1.3.1	Datos Promedios Del Trabajador 2	153
5.3	Análisis De Las Alternativas De Solución Que Se Propusieron	158
5.3.1	Sistema de Sugerencias	158
Capítulo 6.	Resultados	162
6.1	Resultados Obtenidos, Planos, Gráficas y Tablas.Rediseño de Rutas. 162	
6.1.1	Rutas Nave 25 – Nave 84.....	162
6.1.2	Rutas Nave 25 – Nave 82.....	163
6.1.3	Ruta Nave 25 a N11 y N 38T.....	164
6.1.4	Ruta Nave 25 a N6	164
6.1.5	Rediseño en las Rutas de Gavetas Nave 84 Montaje	165
6.1.6	Rediseño en las Rutas de Gavetas Nave 82 Hojalatería.....	167
6.2	Mejoras técnicas y económicas alcanzadas	170
6.2.1	Mejoras Económicas Alcanzadas.....	170
6.2.2	Mejoras Técnicas Alcanzadas	172
6.2.2.1	Optimización de Tiempos para Recorridos Nave 84	172
6.2.2.2	Optimización de Tiempos para Recorridos Nave 82	173
6.2.2.3	Diseño de Rutas a Evitar en Horas Pico	174
Capítulo 7.	Conclusiones y Recomendaciones	176
Fuentes de Información.....		178
Fuentes de Información.....		178
Anexos		181
Glosario.....		185

LISTA DE TABLAS

Tabla 3.1 Simbología utilizada en los diagramas de procesos. Fuente: García, 1999.	67
Tabla 5.1 Estudio de Tiempos con Cronómetro para el Trabajador 1 y representación de los tipos de operación.	129
Tabla 5.2 Estudio de Tiempos con Cronómetro para el Trabajador 1.	135
Tabla 5.3 Resultados Promedios de los Estudios de Tiempos con Cronómetro para el Trabajador 1.	139
Tabla 5.4 Tiempo Promedio en la Entrega de una Posición a WF Nave 84	141
Tabla 5.6 Estudio de Tiempos con Cronómetro para el Trabajador 2, así como el Diagrama de Operaciones Añadido al Formato.	143
Tabla 5.7 Estudio de Tiempos con Cronómetro para el Trabajador 2, día 2.....	149
Tabla 5.8 Resultados Promedios de los Estudios de Tiempos con Cronómetro para el Trabajador 2.	153
Tabla 5.9 Gráfica de Representación de los Tiempos de Respuesta del Trabajador 2 a Nave 82 para el Surtimiento de una Posición a Punto de Uso.	156
Tabla 5.9 Sistema de Sugerencias aplicado al área.....	159
Capítulo 6. Resultados	162
Tabla 6.1 Análisis de las Propuestas de las Rutas en el Inventario y Reabastecimiento a Gavetas N84.....	165
Tabla 6.2 Análisis de las Propuestas de las Rutas en el Inventario y Reabastecimiento a Gavetas N82.....	168
Tabla 6.3 Mejoras Económicas Alcanzadas.	171
Tabla 6.4 Análisis de Optimización de la Propuesta Seleccionada para Recorridos a Nave 84.....	172
Tabla 6.5 Análisis de Optimización de la Propuesta Seleccionada para Recorridos a Nave 82.....	173
Tabla 6.6 Horario para Evitar Retrasos en el Servicio.	174
Anexo A. Tabla de Estudio de Tiempos.	182
Anexo B. Sistema de Sugerencias.	183

Anexo C. Formato de Horas Pico y Rutas a Evitar..... 184

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Mapa de Localización de Volkswagen México. Fuente: www.vw.com.mx.....	24
Figura 2.2 Mapa de Ubicación Volkswagen de México. Fuente: Google Earth. ...	25
Figura 2.3 Mapa de Volkswagen de México. Fuente: Volkswagen de México.	29
Figura 2.4 Organigrama de la Dirección de Volkswagen de México	34
Figura 2.5 Gráfica de Evolución de Crecimiento de Mercados de Volkswagen de México. Fuente: Reporte Anual de Volkswagen de México del 1 de Enero al 31 de Diciembre de 2007.	39
Figura 2.6 Organigrama REHEMA.	56
Figura 2.7 Localización de CALL CENTER y West Fabrik. Fuente: Volkswagen de México.	57
Figura 3.1 Carátula de Identificación de los Diagramas de Proceso de Operación. Fuente: García, 1999.	68
Figura 3.2 Ejemplo de Diagrama de Flujo de Operaciones. Fuente: García, 1999.	69
Figura 3.3 La Sombrilla de Kaizen. Fuente: Imai (2001).	98
Figura 4.1 Localización de las naves 82 y 84 de la West Fabrik o West Segment.	109
Figura 4.2 Ubicación del Call Center (Surtimiento a Punto de Uso) Nave 25 y de los almacenes REHEMA (naves 6, 6Q, 11, 38T y 25 Carrusel).	110
Figura 4.3 Diagrama de Flujo del Surtimiento a Gavetas West Fabrik.	117
Figura 4.4 Representación del Reabastecimiento de Materiales a Gavetas West Fabrik.	118
Figura 4.5 Diagrama de Flujo para el Surtimiento a Punto de Uso Milk Run a Nave 82	119
Figura 4.6 Diagrama de Flujo para el Surtimiento a Punto de Uso Milk Run a Nave 84.	120

Figura 4.7 Diagrama de Flujo de la Recepción de Solicitud de Materiales para Surtimiento a Punto de Uso por parte del Call Center.....	121
Figura 4.8 Lay Out Nave 82 Hojalatería West Fabrik con Localización de las Gavetas.....	122
Figura 4.9 Lay Out Nave 84 Montaje en West Fabrik con Localización de las Gavetas.....	123
Figura 5.1 Ruta Nave 25 – Nave 82	126
Figura 5.2 Ruta Nave 25 – Nave 84 – Nave 6 – Nave 6Químicos.....	127
Figura 5.3 Rutas a los almacenes Naves 11 y 38T desde Nave 25 Call Center.	128
Figura 5.4 Gráfica de los tiempos promedios totales del trabajador 1	140
Figura 5.5 Gráfica de los porcentajes de ocupación en las actividades del trabajador 1	140
Figura 5.6 Gráfica de Representación de los Tiempos de Respuesta del Trabajador 1 a Nave 84 para el Surtimiento de una Posición a Punto de Uso....	142
Figura 5.7 Gráfica de los Porcentajes de Ocupación en las Actividades del trabajador 2	154
Figura 5.8 Gráfica de los Tiempos Promedios totales del trabajador 2	155
Figura 5.9 Tiempo Promedio en la Entrega de una Posición a WF Nave 82.....	157
Figura 6.1 Mejores Rutas para el Trayecto de Nave 25 – Nave 84 y viceversa.	162
Figura 6.2 Rutas Óptimas para el Trayecto N25 a N82 y viceversa.	163
Figura 6.3 Ruta Nave 25 a Almacén Nave 6 y viceversa.	164
Figura 6.4 Comparación de los Tiempos Totales en los Recorridos a Gavetas.	166
Figura 6.5 Propuesta para la Realización de Inventarios y Reabastecimiento a Gavetas Nave 84.....	167
Figura 6.6 Propuesta para la Realización de Inventarios y Reabastecimiento a Gavetas Nave 82.....	169
Figura 6.7 Tiempos Totales en Recorridos para Inventario y Reabastecimiento de Gavetas N82.	169
Figura 6.8 Gráfica de Optimización Económica Alcanzada.....	171
Figura 6.9 Gráfica de Representación de Tiempo Optimizado en el Proceso de Recorridos en Nave 84.....	172

Figura 6.10 Gráfica de Optimización en los Tiempos de Recorrido a Nave 82. . 173

INTRODUCCIÓN

El siguiente proyecto trata acerca del estudio de movimientos y tiempos del servicio a Punto de Uso Milk Run o Call Center del departamento REHEMA de Volkswagen de México, el cual se dedica al suministro de materiales auxiliares, herramientas y refacciones al área de West Fabrik, en especial las Naves 82 y 84 para evitar paros de líneas en la fabricación del modelo Jetta A6, con el fin de optimizar el servicio del mismo y de identificar las actividades que estén generando pérdidas de tiempos significativas.

Utilizando la técnica de estudio de tiempos con cronómetro de regresión a cero, rediseño de rutas y aplicación de la filosofía Kaizen se optimizó el proceso de surtimiento y de realización de inventarios en las gavetas ubicadas en las naves 82 y 84 de la planta. Al analizar las actividades involucradas en el servicio, se encuentra que este tiene muy poco tiempo de llevarse a cabo por lo que los trabajadores involucrados carecen del manejo completo del proceso, y fue necesario ir aprendiendo sobre la marcha acerca del mismo.

Este proyecto consta de siete capítulos, en el primer capítulo se trata la caracterización del proyecto, es decir, los elementos importantes del proyecto; en el segundo se realiza una descripción de la empresa donde se desarrolló el proyecto, el cual aborda temas generales y elementales de la planta Volkswagen de México así como del departamento REHEMA y del servicio Punto de Uso Milk Run; en el tercer capítulo se describen los fundamentos teóricos con los cuales se basó para tener los conocimientos necesarios para llevar a cabo y de manera provechosa el proyecto. El capítulo cuarto presenta el diagnóstico del área analizada; el quinto habla acerca de los procedimientos y descripciones de las actividades realizadas, los materiales y equipos que se utilizaron para su

elaboración así como el análisis de las alternativas de solución que se propusieron. El capítulo seis muestra los resultados obtenidos ante las propuestas de mejora realizadas, representadas mediante tablas, gráficas y planos de las áreas involucradas, así como el del impacto económico que se logró; por último, el capítulo siete desarrolla las conclusiones y recomendaciones a las que se llegaron al final de este proyecto.

CAPÍTULO 1

Caracterización Del Proyecto

Capítulo 1. Caracterización del Proyecto

1.1 Antecedentes del Problema

El departamento REHEMA de Volkswagen de México es un servicio interno de suministro de Refacciones, Herramientas y Materiales Auxiliares (REHEMA) para la empresa que no forman parte de los autos, sino de lo que hace posible la fabricación de los mismos. El sistema de surtimiento que se había ido manejando era el de entrega a usuario en el propio almacén, sin embargo, debido al crecimiento rápido de la empresa y del nuevo lanzamiento del automóvil Jetta A6 o del Bicentenario, en el 2010 se construyeron nuevas naves para la creación de este modelo, por lo tanto, se requirió del contacto con nuevos proveedores y nuevos materiales, ya que los componentes de este modelo eran nuevos para la empresa, así como de las herramientas y materiales de protección que utilizarían los operarios.

El departamento REHEMA había venido utilizando desde el 2003 un sistema de control colocando a cada material auxiliar, herramienta o refacción un número de parte, para lo cual ellos podrían tener acceso fácil a sus características, inventario y costos mediante un programa llamado SAP, este sistema lo utiliza toda la empresa y a través del cual los distintos departamentos y áreas podrían tener acceso mediante otro programa llamado MÁXIMO, obteniéndose la relación de los diferentes materiales que se manejan en este departamento y poder realizar mediante su propia "Reserva" (Cantidad límite de gasto para esa área representada mediante un código) la solicitud de esos materiales.

Con el auto del Bicentenario o Jetta A6, a partir de junio del 2010 se introdujeron nuevos números de parte, lo cual llevó un tiempo aproximado de tres meses debido a la gran cantidad de diferentes tipos de materiales que se adquirieron. El área encargado de

la fabricación del Jetta A6 es llamado WEST FABRIK, y lo componen las siguientes naves: nave 80 Prensas, nave 80A Almacén de platinas, nave 81 Logística, nave 82 Hojalatería, nave 83 Pintura, nave 83A VBH+KTL, nave 84 Montaje y nave 85 Centro de Comunicaciones.

REHEMA con la filosofía de ser un equipo de trabajo de excelencia, vendió un proyecto a Volkswagen de México en el cual aplicarían el Surtimiento a Punto de Uso Milk Run a las áreas de hojalatería Nave 82 y pintura Naves 83/83A y 84, a partir de Agosto de 2010, el cuál consistiría en ofrecer Apoyo al área de Mantenimiento en reducción de paros de línea a Hojalatería y pintura; disposición de refacciones en Punto de Uso; para evitar pérdida de tiempo a los usuarios al recoger las refacciones en los Almacenes. El proyecto fue aceptado y financiado para poder llevarlo a cabo.

La nueva área llamada CALL CENTER en REHEMA, es la encargada de realizar el servicio de Surtimiento a Punto de Uso Milk Run, la cual se encuentra en la Nave 25 junto al almacén Carrusel, debido a su posición estratégica con base en los demás almacenes. Sin embargo, no se contaba con un análisis acerca del personal a necesitar para llevar a cabo este proyecto, por lo que a manera empírica se dispuso de contratar a un total de cinco personas para la Administración de esta área. Se estableció que una persona fuera la encargada de recibir las llamadas de requisición de materiales cuando existieran paros de línea o cuando se necesitara de materiales que se encontraran en ceros; tres personas para el surtimiento de materiales a punto de uso; una persona para la Administración del área; un carro EZGO a diesel para transportar los materiales, tres computadoras, y cuatro radios portátiles.

Las rutas seguidas no habían sido las óptimas ya que por falta de tiempo y de personal especializado para el análisis del proyecto, no era posible trazar rutas más cortas o alternas, horarios para el surtimiento y requisición de materiales, así como balancear las cargas de trabajo adecuadamente y analizar el número de personal adecuado al proyecto. Es por ello que se requirió de realizar un análisis al área utilizando como herramienta primordial el Estudio de Movimientos y Tiempos para poder optimizarla.

1.2 Definición del Problema

Optimizar el Proceso de Surtimiento a Punto de Uso Milk Run del área CALL CENTER del departamento REHEMA, en la Planta Volkswagen de México para poder ofrecer un mejor servicio y balancear las labores y responsabilidades para esta área, disminuir los tiempos muertos, aprovechar los recursos con los que cuenta el área y evitar retrabajo en el proceso.

1.3 Objetivos Generales y Específicos

1.3.1 Objetivo General

Optimizar el Surtimiento a Punto de Uso Milk Run en un 20% mediante el estudio de movimientos y tiempos en el departamento REHEMA con el propósito de eliminar tiempos muertos encontrados en el almacén, ya que este factor no le agrega

valor al servicio dado, así como, la reducción de los tiempos en las actividades principales de acuerdo al estudio realizado para poder llegar a la meta propuesta del almacén y como resultado mejorar el Lay out del área de almacén.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Analizar el estudio actual de servicio a punto de uso del área de almacén del departamento REHEMA utilizando: Un estudio de Tiempos y Movimientos por servicio, diagramas de flujo y Lay out actual.
- Analizar las operaciones de cada servicio para poder rebalancear la línea de servicio por medio de la metodología Kaizen y JIT.
- Reubicar estaciones de trabajo después del estudio realizado.
- Asignación de operaciones en las estaciones de trabajo.
- Monitoreo y análisis de resultados en las estaciones de trabajo después del cambio establecido.
- Diseñar y elaborar listados de materiales para el almacén.
- Establecer rutas de surtimiento de materiales a punto de uso óptimas de acuerdo a las modificaciones que se hicieron en el almacén y personal encargado del surtimiento a puntos de uso Milk Run.

1.4 Hipótesis

Realizar un estudio de movimientos y tiempos, aplicar el método Kanban y la filosofía Kaizen, para optimizar el proceso de Surtimiento a Punto de Uso Milk Run en la planta Volkswagen México.

1.5 Justificación Del Proyecto.

En la actualidad las empresas automotrices tienen como objetivo ofrecer productos confiables y de una calidad que rebase y cumpla con las expectativas de los clientes utilizando las materias primas óptimas para los mismos, así como el personal apto para fabricarlo y las metodologías y tecnologías de punta que representen la misión y visión de las mismas por lo cual se pretende incrementar la productividad de los recursos que intervienen en ella y ser empresas competitivas y con miras hacia mejorar la rentabilidad futura.

Para Volkswagen de México, con la realización de este proyecto se pretende dar una imagen de innovación y mejoramiento en el área de Almacenes de refacciones, herramientas y materiales auxiliares (REHEMA). Por tal motivo Volkswagen de México se ve obligado a optimizar las áreas de los almacenes y así obtener resultados favorables en el proceso de este servicio haciendo más flexible y fluido el proceso de servicio de surtimiento a punto de uso Milk Run que maneja el departamento.

La ventaja al poder llevar a cabo la optimización planeada es incrementar el prestigio del departamento REHEMA, así como de crecer en cuanto a los alcances

en su servicio dentro de la empresa y obtener órdenes de compra para la contratación de mayor personal y contribuir con la generación de empleos en México, por supuesto contando con el estudio y análisis necesario para optimizar al personal con que se cuenta y con el que se podrá contar en base a los beneficios expresados en el estudio.

1.6 Delimitación

Las delimitaciones para este proyecto son:

- Se llevó a cabo en la ciudad de Puebla, Puebla; México. Dentro de la planta automotriz Volkswagen de México, en el área de Call Center del departamento REHEMA, el cual lleva a cabo el proyecto Surtimiento a Punto de Uso Milk Run.
- Durante un periodo de tiempo de 6 meses para su estudio, análisis y aplicación de mejoras.
- La información proporcionada por la empresa fue de un nivel mediamente restringido debido a las áreas donde se desarrolla el proceso de surtimiento de materiales a punto de uso, así como la restricción de la toma de fotografías dentro de la planta.
- La resistencia al cambio por parte de los empleados.
- Recursos limitados como tiempo, transporte, tecnología y personal para capacitar a los nuevos empleados.
- Información y comprensión escasa acerca del proceso que se lleva a cabo en el servicio.

1.7 Impactos (ético, social, tecnológico, económico y/o ambiental)

1.7.1 Impacto Ético:

- Balancear las responsabilidades de trabajo para que cada empleado realice el mismo esfuerzo.

1.7.2 Impacto Social:

- Promover el empleo al estado o al país, si el estudio definiera que se requiere mayor personal.
- Transmitir una filosofía de mejora continua, compañerismo y mayor prestigio del departamento dentro de la empresa, lo que la ayudará a fabricar mayores productos en menor tiempo.

1.7.3 Impacto Tecnológico:

- Optimizar la tecnología con la que se cuenta para aprovecharla al máximo.

1.7.4 Impacto Económico:

- Inversión mínima en los cambios y mejor desarrollo del proceso, así como el de reeditar las mismas mediante los resultados que se obtendrán y en un futuro acrecentar el área.

1.7.5 Impacto Ambiental:

- Utilizar al mínimo los recursos energéticos para el desarrollo del proceso de surtimiento, así como generar una filosofía de disciplina, optimización y limpieza en el área.

CAPÍTULO 2

Descripción de la Empresa

Capítulo 2. Descripción de la Empresa

2.1 Caracterización de la Empresa y Área en que se Desarrolló el Proyecto

2.1.1 Historia y Cronología de Volkswagen de México

La historia de Volkswagen en México comenzó en 1954 con la importación de las primeras unidades del Sedán. La empresa Volkswagen de México se constituyó en 1964 como un filial de Volkswagen AG 1964. El domicilio social es Autopista México-Puebla Km. 116, San Lorenzo Almecatla, Cuautlancingo, Puebla, CP 72700. La dirección de Internet es: www.vw.com.mx. La Figura 2.1 nos muestra claramente la localización de la empresa, es importante mencionar que la superficie de la planta es de 300 ha, de las cuales la superficie construida es de 550,000 m² aproximadamente.

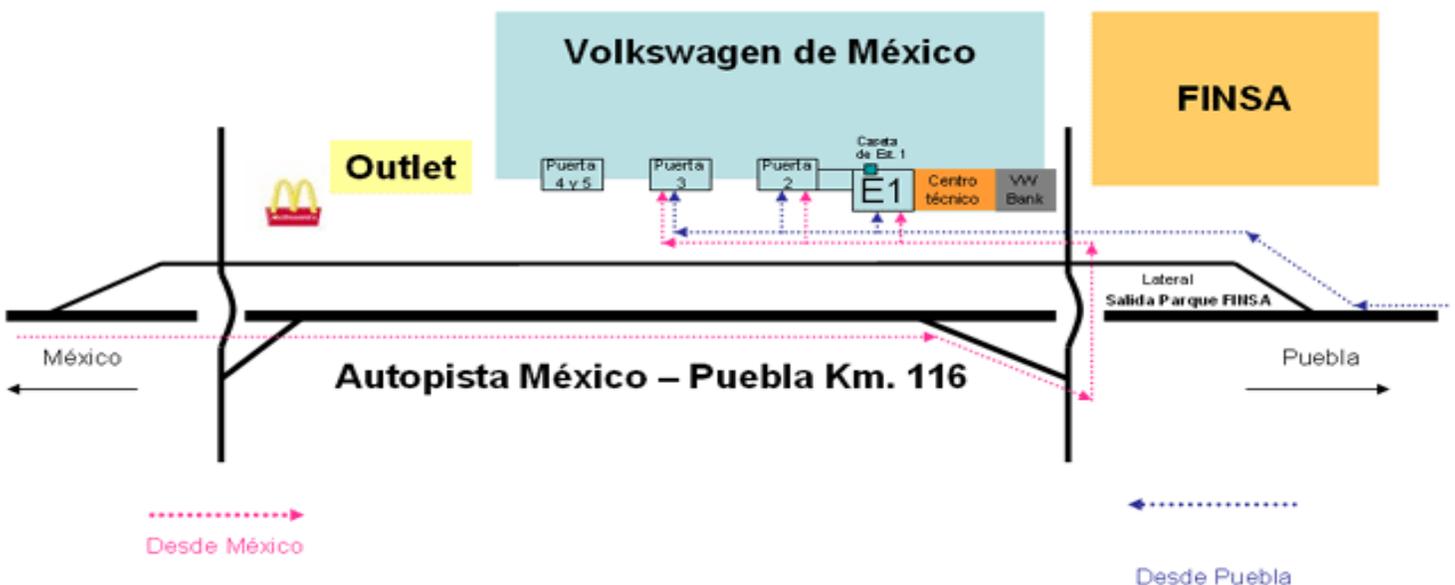


Figura 2.1 Mapa de Localización de Volkswagen México. Fuente: www.vw.com.mx

La Figura 2.2 representa mediante una vista satelital la ubicación de Volkswagen de México para una mayor comprensión acerca de los lugares aledaños que rodean la planta y el impacto en cuanto al tamaño de esta.

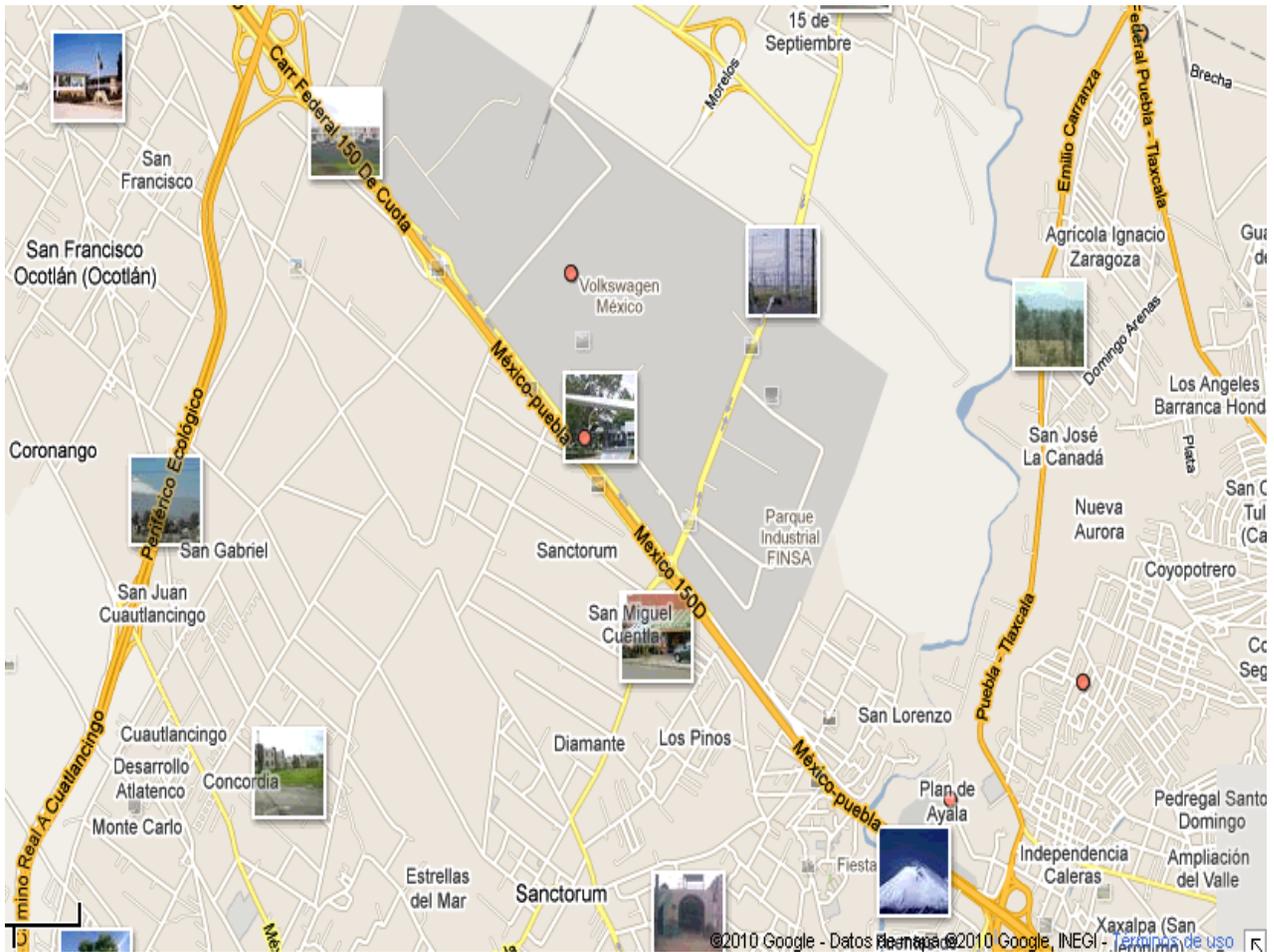


Figura 2.2 Mapa de Ubicación Volkswagen de México. Fuente: Google Earth.

El 23 de Marzo de 1967 salió de la línea de producción de la planta de Puebla, el primer Sedán. Para el final del 2009 se habían producido y entregado en esta planta 7.9 millones de vehículos. A continuación de manera cronológica se mencionan las etapas de evolución de esta empresa y sus autos.

- **1954-1960:** En marzo de 1954 llegan a México los primeros modelos Volkswagen, con motivo de la exposición "Alemania y su industria" que se celebró en las instalaciones de Ciudad Universitaria, en la Ciudad de México.
- **1960-1970:** En enero de 1964 se constituye la empresa "Volkswagen de México". En junio de 1965 comienzan los trabajos de construcción de la Planta de Volkswagen de México, en Puebla. En octubre de 1967 se produce el primer Volkswagen Sedan en la Planta de Puebla.
- **1970-1980:** En noviembre de 1970 comienza la producción del modelo Safari; en octubre del mismo año, arrancó también la producción de la Combi. En marzo de 1973 se lleva a cabo la primera exportación de vehículos fabricados en México a los Estados Unidos, se trató de 50 unidades del modelo Safari. En 1974 arrancó la producción de la Brasilia, mientras que en 1977 Volkswagen de México inició la producción del modelo Caribe.
- **1980-1990:** En septiembre de 1980 se produce el Volkswagen Sedan 1, 000,000. En abril de 1981 Volkswagen de México inicia la fabricación de motores enfriados por agua, así como del modelo Atlantic. En diciembre de 1984 inicia la producción del Corsar. En octubre de 1988 comienza la producción del Golf para los mercados de Estados Unidos y Canadá.
- **1990-2000:** En el primer semestre de 1995 inicia la producción de dos modelos: el Golf convertible y el Derby. En el segundo semestre de 1997 inicia la producción del New Beetle, así como de la cuarta generación del modelo Jetta. También en 1997, se suma la marca Audi a la presencia del Grupo Volkswagen en el mercado mexicano.

- **2000- a la fecha:** En el año 2000 Volkswagen de México estableció un récord de producción. La Planta de Puebla reportó una fabricación de 425,703 unidades de los modelos Jetta, New Beetle, Golf Cabrio y Sedan.

En el 2001, la marca SEAT se suma a la presencia del Grupo Volkswagen en el mercado mexicano.

En el 2002 inicia la producción del Beetle Cabriolet. A casi cuatro décadas de producción ininterrumpida, en julio de 2003 termina la fabricación mundial del Sedan; Volkswagen de México era la única planta que lo producía. Desde 1946, la producción del Vocho sumó un total de 21, 529,464 unidades.

En septiembre de 2004, Volkswagen de México anuncia la producción de su automóvil número 7 millones. En noviembre del mismo año inicia la producción del modelo Bora. Durante el primer semestre del 2007 se llevan a cabo las fases de Preserie y Arranque de producción del Variant, la versión vagoneta del modelo Bora.

En enero de 2008, Volkswagen de México celebra 10 años del lanzamiento del Beetle a los mercados mundiales; un millón de autos de este modelo producidos y Siete millones de vehículos fabricados por Volkswagen en México. Al cierre del mismo año, Volkswagen de México estableció un nuevo récord de producción histórico, al fabricar 450 mil 802 unidades.

Contando con la presencia del Presidente de la Republica, Licenciado Felipe Calderón, en julio de 2009 Volkswagen de México ratificó la inversión de 1 mil millones de dólares, anunciada en febrero del 2008. El proyecto al cual se destinaron estos recursos incluye el desarrollo de un nuevo modelo y la ampliación de nuestra planta con la construcción del nuevo Segmento Poniente.

Después de cincuenta años de haber iniciado actividades en nuestro país, la empresa Volkswagen de México se ha consolidado como una de las empresas automotrices más importantes del país, abarcando los primeros lugares en ventas

para automóviles de pasajeros. Actualmente la empresa comercializa los siguientes modelos en nuestro país: Beetle, Bora, Nuevo CrossFox, Eos, GLI Wolfsburg, Gol, Golf SportWagen, GTI, Jetta, Jetta GLI, Passat, Passat CC, Routan, Tiguan, Tourage, Sedán, Pointer, Lupo, Derby, Polo, Golf, Jetta, Beetle, Passat, Sharan, Touareg, EuroVan y VW Van.

2.1.2 Razón Social de la Empresa

2.1.2.1 Denominación Social

La Compañía se denomina Volkswagen de México, S.A. de C.V.

2.1.2.2 Fecha de Constitución y Duración de Volkswagen

La Compañía fue constituida bajo la denominación social de Volkswagen de México, S.A., mediante escritura pública No. 37621 de fecha 15 de enero de 1964, otorgada ante la fe del Notario Público No. 21 de la Ciudad de México, Lic. Enrique del Valle. Con fecha 31 de Julio de 1964 cambió su razón social a Volkswagen de México, S.A. de C.V. La duración de la Compañía es de 99 años contados a partir de la fecha de su escritura constitutiva.

2.1.2.3 Giro Empresarial

Ensambladora de vehículos y partes automotrices.

2.1.3 Producción de Volkswagen de México

La planta de Volkswagen en Puebla es la más grande de México. Tiene un terreno de 3 millones de metros cuadrados, de los cuales solo el 55% está ocupado por las diferentes naves (87 en la actualidad) de estampado, montaje, pintura, ensamble, talleres y almacenaje logístico, así como edificios de administración, la Figura 2.3 representa un mapa de la empresa y de la distribución de las áreas mencionadas. Al 31 de diciembre de 2007, la Compañía contaba con \$20, 573 millones en activos fijos. En ella se llevan a cabo todos los procesos de fabricación de un automóvil incluyendo el estampado de la lámina, así como la producción y montaje del motor, los ejes y catalizadores. La capacidad de producción a partir de mediados de 2010 es de 2 mil 100 vehículos por día.

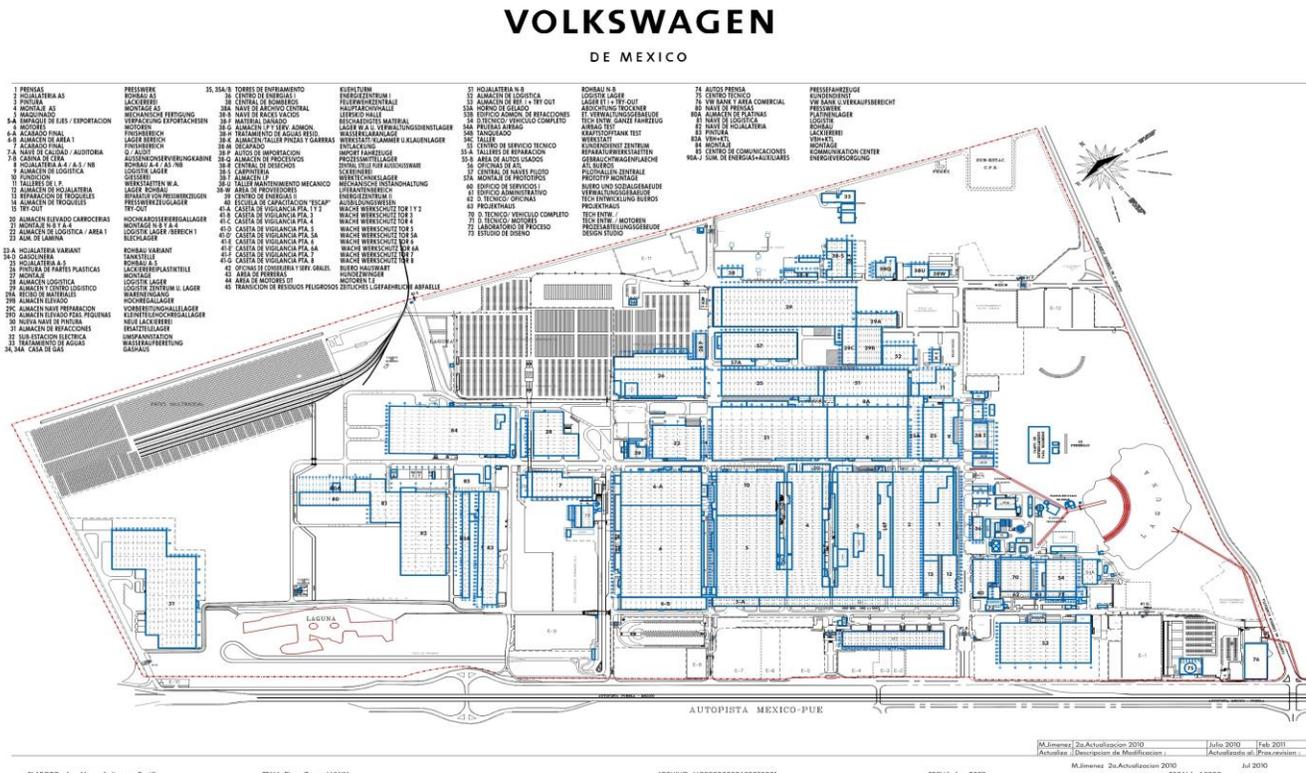


Figura 2.3 Mapa de Volkswagen de México. Fuente: Volkswagen de México.

En 2008 la planta produjo 450 mil vehículos, con lo que impuso un récord de producción. En 2009 se produjeron 320 mil vehículos, de los cuales más del 80% fueron destinados a la exportación. En el año 2006 aproximadamente el 81% de la producción de la planta de Puebla fue exportada a los diferentes mercados mundiales, en comparación con el 80% en el 2005. Los principales mercados de exportación son EUA, Unión Europea, Japón y Mercosur.

En Volkswagen de México se producen cinco modelos en exclusiva para los mercados internacionales. El New Beetle, en sus dos versiones, Sedán y Convertible, se produjo en 1997 y fue el primer vehículo que se comenzó a producir en México para los mercados mundiales. Se continúa produciendo en Puebla el Jetta A4 para el mercado latinoamericano. El modelo que más se producía era el Bora/Jetta A5, y de igual manera se exportaba a todo el mundo. Desde 2007 se produce también el Golf Variant, el cual es exportado principalmente a Europa. En Abril de 2010 inició la producción del nuevo Jetta A6, el cual se lanzó al mercado mexicano en agosto del mismo año.

2.1.4 Personal de Volkswagen de México

Volkswagen de México es uno de los empleadores más grandes de la Industria Mexicana. Actualmente laboran más de 12, 800 personas en esta empresa, de las cuales 9, 200 son técnicos de producción. El porcentaje de mujeres que laboran en la empresa es del 7% y menos del 1% son extranjeros.

2.1.5 Formación y Capacitación

Con el fin de mejorar continuamente las competencias de sus trabajadores Volkswagen en Puebla cuenta con un Centro de Formación y Desarrollo (Volkswagen Instituto). Como parte de este Instituto se encuentran los Centros de Idiomas, los cuales no sólo atienden a los trabajadores de la empresa, sino también a clientes externos a través de las diferentes sucursales en la ciudad de Puebla.

Parte fundamental de las actividades de formación es la capacitación industrial a través del sistema dual Alemán. Aquí se forman durante tres años trabajadores técnicos para la producción. Esta oferta de formación se encuentra también abierta para externos que se interesen, sobre todo proveedores.

2.1.6 Responsabilidad Social Corporativa

Volkswagen de México realiza una importante contribución a la economía de la región generando empleos y un alto volumen de exportación. Además, Volkswagen otorga su apoyo a causas sociales de relevancia en México. En los últimos ocho años, empleados y empresa han hecho donaciones por más de 1.5 millones de dólares a proyectos de asistencia social para los niños necesitados de Puebla. En 2005 Volkswagen de México creó el Premio a la Investigación y Conservación de la Biodiversidad en México, dotado con 100 mil dólares por año. Desde Marzo del 2008 la empresa inició un proyecto de reforestación de largo plazo en el parque nacional Izta-Popo, con el objetivo de alimentar los mantos acuíferos del valle de Puebla.

2.1.7 Inversiones

Volkswagen de México invierte en el periodo 2008-2010 un mil millones de dólares, con el fin de renovar la gama de modelos e incrementar la capacidad productiva de la planta.

2.1.8 Dirección o Estructura Orgánica Principal de Volkswagen de México

Desde el 1 de Agosto de 2004, el Sr. Otto Lindner encabeza la dirección de la empresa como Presidente del Consejo Ejecutivo de Volkswagen México. Él ingresó al Grupo Volkswagen en 1993 como director de la planta de Audi en Neckarsulm, Alemania.

En Junio de 2007, el Sr. Otto Joos asumió el cargo de Vicepresidente Ejecutivo para el área de Producción y Logística. Él había venido desempeñando una función similar en la planta de Volkswagen en Changchun, China.

El Sr. Rüdiger Koch dirige el área de Compras desde 2008, y cabe mencionar que además es responsable del Área de Compras para la Región Norteamérica.

Desde el 1 de Junio de 2009 se incorporaron al Consejo Ejecutivo de Volkswagen de México los Sres. Ralf Berckhan para el área de Ventas y Björn Ehlbeck para las áreas de Finanzas y Organización. Ambos cumplían anteriormente con funciones importantes dentro de Volkswagen de México.

Otros miembros de la dirección de la empresa son el Dr. Carlos Escobar como vicepresidente de Recursos Humanos y Asuntos Legales, Günther Knorr como director de Desarrollo Técnico y Thomas Karig como vicepresidente de Relaciones Corporativas y Estrategia.

A continuación la Figura 2.3 nos representa la estructura orgánica del Consejo de Volkswagen de México.

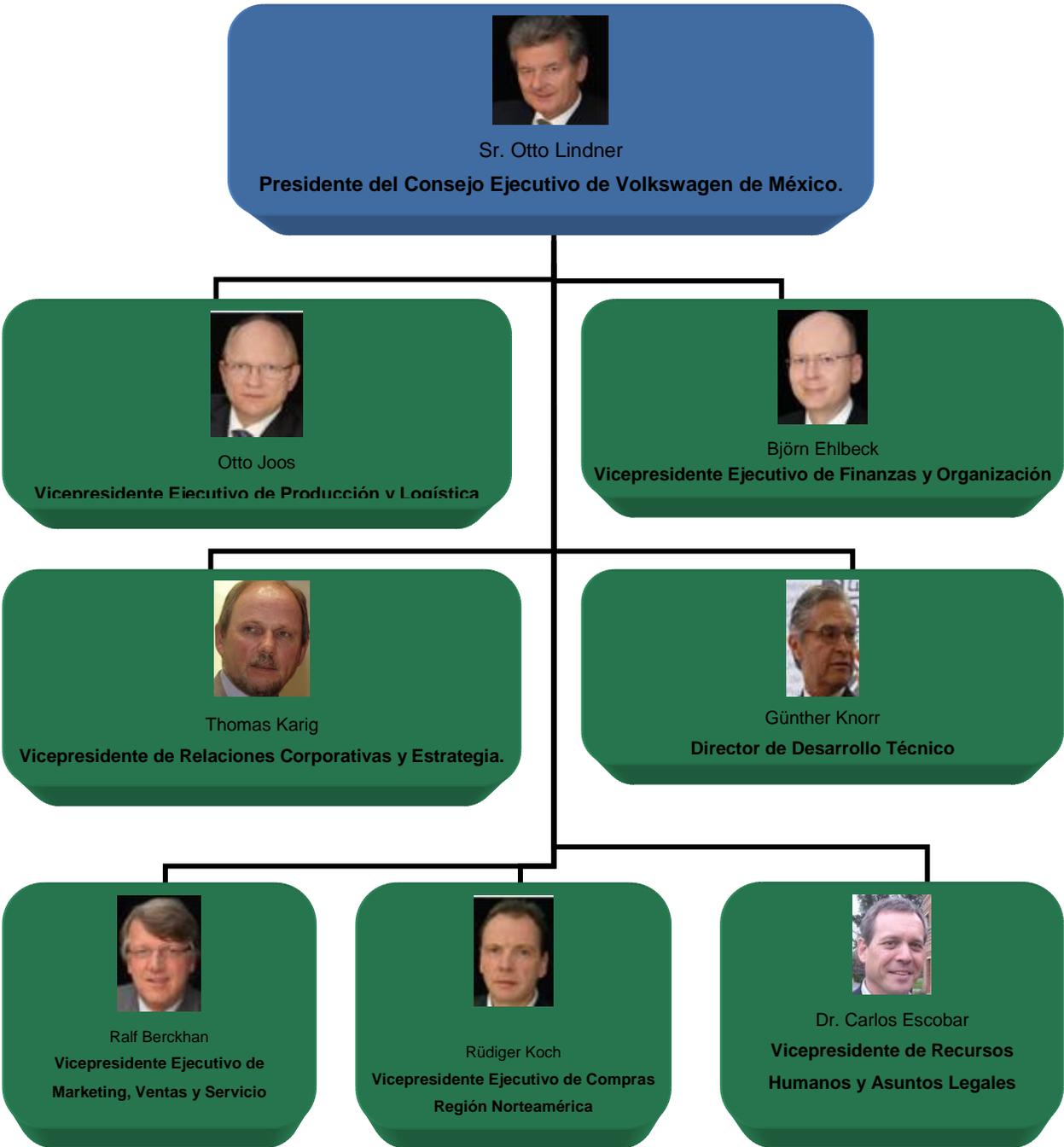


Figura 2.4 Organigrama de la Dirección de Volkswagen de México

2.1.9 Proveedores de Volkswagen de México

La importancia económica de Volkswagen para los estados de Puebla y Tlaxcala no reside únicamente en la planta misma, sino también en los más de 50 proveedores de auto partes que se encuentran en un radio de 50 km. de la planta. De estos proveedores, 20 de los más importantes se ubican en los parques industriales alrededor de la planta para suministrar los componentes bajo el esquema JIT (Justo A Tiempo) a las líneas de montaje.

El total de proveedores de Volkswagen en México es de aproximadamente 210. Cerca del 50% del volumen de compra de Volkswagen de México durante el 2009 corresponde a estos proveedores.

2.1.10 Grupo Volkswagen en México

Volkswagen de México comercializa en México además de vehículos marca Volkswagen, los vehículos de las marcas SEAT, Audi, Bentley y Porsche. La marca Volkswagen está presente en todo México con 168 concesionarios, SEAT con 47, Audi con 28, Porsche con 7 concesionarios y Bentley con uno.

El volumen de ventas del Grupo Volkswagen en México durante 2009 fue de 118, 000 vehículos, con lo que México se coloca como el noveno mercado más grande para el consorcio a nivel mundial.

2.1.11 Centro de Servicio Técnico

Directamente junto a la planta se encuentra el Centro Técnico de Volkswagen, en el cual se entregan diariamente alrededor de 70 vehículos de trabajadores de la empresa. El Centro Técnico asesora y apoya a la red de concesionario del Grupo Volkswagen en México, así como otorgarle a los empleados promociones especiales con el fin de ayudar en su economía.

2.1.12 Certificaciones

2.1.12.1 Sistema de Gestión de Calidad

Volkswagen de México cuenta con un Sistema Integral de Gestión de la Calidad desde 1994, el cual fue re-certificado bajo la norma ISO 9001:2008 y VDA 6.1 en la segunda semana de Febrero del 2010 por el organismo internacional Global Cert. El resultado fue positivo para mantener la certificación en estas normas, logrando así asegurar con esta base la obtención del Permiso de Venta de sus productos según los requerimientos específicos de sus principales mercados; este tipo de certificaciones deben ser renovadas cada tres años tal y como lo ha hecho la empresa desde 1994.

De esta manera Volkswagen de México satisface los requisitos de las normas internacionales más importantes de la industria automotriz, lo cual le permite lograr una mayor eficiencia de los procesos de la empresa y al mismo tiempo, mantener niveles de calidad competitivos que le permitan, no solo conservar, sino ampliar sus mercados mundiales.

2.1.12.2 Sistema de Gestión Ambiental

2.1.12.2.1 Certificado Industria Limpia

El gobierno mexicano por parte de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), ha desarrollado el Programa Voluntario de Auditorías Ambientales como apoyo, estímulo y reconocimiento para todas las organizaciones que de manera voluntaria se someten a un esquema de revisión y convienen con la autoridad un plan de acción. En el año de 1998, VWM obtuvo por primera vez la Certificación como Industria Limpia, sobre la cual se ha obtenido a la fecha ya cuatro recertificaciones más.

2.1.12.2.2 Certificado ISO 14001

Volkswagen de México fue certificada bajo el estándar Internacional ISO 14001 desde finales del año 2000. Esta certificación avala en el ámbito nacional e internacional todos los trabajos realizados para la protección y conservación del ambiente que se han desarrollado en la planta, así también la conciencia ambiental como un tema relevante en el desarrollo de nuevas actividades y que ha tenido un impacto positivo en la empresa.

2.1.12.3 Certificado Programa de Autogestión STPS

Volkswagen de México decidió firmar el Programa de Autogestión que ofrece la STPS y que ofrece a futuro una certificación como Planta Segura, este programa se basa en los requisitos de la norma OHSAS 18001. Una cultura prevencionista en la conducción de las empresas constituye el mecanismo fundamental para evitar pérdidas en la salud de los trabajadores y los costos elevados que merman la productividad de éstas. La autogestión en esta área específica va dirigida a formar esta cultura, considerando que en las acciones preventivas tienen rango hasta el operador en el proceso laboral, inclusive los que desarrollan actividades de apoyo. En este mismo concepto, se requiere tener una actitud proactiva detectando las situaciones de riesgo, realizando su evaluación y al plantear su solución, asignar tareas específicas de acuerdo a las responsabilidades de cada uno de los trabajadores.

Las Certificaciones que maneja el Programa son:

- 1º Etapa por Gestión y Cumplimiento
- 2º Etapa por Mejora Continua y
- 3º Etapa por Reconocimiento por Administración de Seguridad y Salud en el proceso laboral, inclusive los que desarrollan actividades de apoyo.

En Mayo del 2005 Volkswagen de México logró el Certificado por la segunda etapa del Programa de Autogestión por la Mejora Continua y se está en proceso de la certificación de la tercera etapa.

2.1.13 Misión

Volkswagen de México quiere entusiasmar a sus clientes en todo el mundo con productos y servicios de excelencia, con el objetivo de obtener resultados sobresalientes.

2.1.14 Visión

- Nuestra fabricación de vehículos y componentes es la mejor del Grupo Volkswagen.
- Somos líderes en México en la oferta de soluciones integrales de movilidad.
- Somos líderes a nivel mundial en satisfacción del cliente con base en precios competitivos, excelente calidad y confiabilidad en la entrega.
- Somos capaces de generar éxito y utilidades de manera sustentable.
- Somos atractivos como empleador y como socio comercial.

2.1.15 Principios

- Orientación a la Mejora Continua de nuestros procesos.
- Cumplir con los requisitos nacionales, internacionales y del Grupo Volkswagen en materia de Calidad en los Productos y Servicios.
- Prevención de la Contaminación al Ambiente, Seguridad y Salud Laboral.
- Fomentar una actitud de Excelencia en todos nuestros colaboradores y socios comerciales.

2.1.16 Valores

- Cercanía al Cliente.
- Alto desempeño.
- Crear Valor.
- Capacidad de Renovación.

- Respeto.
- Responsabilidad.
- Desarrollo Sustentable.

2.1.17 Procesos Principales

Actualmente Volkswagen cuenta con una capacidad instalada para producir más de 450 mil unidades al año. El volumen está compuesto por los modelos Jetta A6, A4, New Beetle en sus dos versiones, el Jetta/Bora A5 y a partir de febrero de 2007 el nuevo Golf A5 Variant que se integró a la misma línea de producción del Bora. La evolución sobre el crecimiento de los mercados internos y externos se ven reflejadas en la Figura 2.5 que se muestra a continuación.



Figura 2.5 Gráfica de Evolución de Crecimiento de Mercados de Volkswagen de México. Fuente: Reporte Anual de Volkswagen de México del 1 de Enero al 31 de Diciembre de 2007.

A continuación se mencionan los principales procesos involucrados en la fabricación del modelo Jetta / Bora A5 que son: el estampado, la construcción de carrocerías, la pintura y el montaje, además de la fabricación del motor y otros componentes.

La versión Variant se integró a la misma línea de producción del Bora, lo cual implica todo un reto, pero permite minimizar costos logísticos, de mantenimiento y productivos. Para lograr esta producción simultánea las naves de Montaje y Construcción de Carrocerías fueron modificadas, adecuando los medios auxiliares que permiten fabricar ambos automóviles.

2.1.17.1 Estampado

El primer paso de la producción de un automóvil es el estampado de las partes que forman la carrocería, a través de un sistema de prensas que transforman pliegos de lámina en distintas piezas. Ante la necesidad de aumentar la capacidad de producción y de establecer un proceso que garantice la calidad de las piezas producidas, en el área de Estampado se instaló una nueva prensa GRS (Gross Raum Sauger, sus siglas en alemán), la cual cuenta con una fuerza de prensado de 7 mil 500 toneladas y una capacidad de producción de 15 piezas por minuto, en un proceso 100 por ciento automatizado, dividido en seis estaciones de trabajo.

En esta nueva prensa las piezas que se fabrican para el Jetta / Bora A5 son: costados, lienzos exteriores e interiores de puertas delanteras y traseras, tapa delantera interior y exterior. Entre las características de este equipo, el más moderno en el mercado y único en México, destaca su proceso continuo y seguro. La capacidad de producción de esta prensa mensual promedio asciende aproximadamente a 100 mil piezas, para lo cual se consumen casi 3 mil toneladas de lámina. La nueva generación de lámina de acero utilizada

en este proceso, rolada en frío, de alta resistencia y con acabado superficial, permite una óptima protección contra la corrosión en las piezas.

La inversión para la adquisición e instalación de este equipo fue de 50 millones de dólares. La obra civil dio inicio en agosto del 2002, y en el mes de noviembre del 2004 la prensa estaba trabajando a toda su capacidad.

2.1.17.2 Construcción de Carrocerías

Después del estampado, el proceso continúa en el área de hojalatería donde las piezas son ensambladas hasta formar la carrocería completa. Para llevar a cabo este proceso la empresa cuenta con más de 700 robots de soldadura y con 52 cabinas de soldadura láser.

Las ventajas de la soldadura láser en el proceso de producción se expresan básicamente en la precisión de su aplicación. Con la tradicional unión a través de puntos de soldadura, las piezas eran presionadas para después aplicar la corriente. En cambio, con la soldadura láser no existe tal presión, por lo tanto se evitan deformaciones en la lámina, logrando un ajuste perfecto entre cada una de las piezas ensambladas con este método.

2.1.17.3 Pintura

Una vez construida la carrocería, la siguiente etapa es la de Pintura. En esta se llevan a cabo diferentes procesos, desde la limpieza y desengrasado de la carrocería hasta la aplicación del barniz. Para la producción se cuenta con una gama de más de 30 colores distintos, así como con una nave especial para el pintado de partes plásticas.

Además de la inclusión de nuevos colores, el principal cambio fue la ampliación en 50 metros del horno de “*primer*”, esto con el objetivo de aumentar la capacidad de producción en esta etapa del proceso, garantizando además la uniformidad de la superficie pintada.

2.1.17.4 Montaje

En esta etapa de la producción se lleva a cabo el ensamble o montaje de todos los componentes del automóvil, como son: el tablero, el tren motriz, las puertas, etc. Después del ensamblado, los autos son probados al 100% en aspectos como ruido, hermeticidad y funcionamiento en general.

2.1.17.5 Construcción Motor R5

La planta de motores de Volkswagen de México fabrica para el Jetta / Bora A5, el nuevo motor R5, el cual cuenta con cinco cilindros en línea, cuatro válvulas por cilindro, 2.5 litros de desplazamiento y versiones de 150 y 170 caballos de fuerza. El volumen de producción de este componente se estima en 140 mil unidades al año. Entre las adiciones a la infraestructura de producción de motores destacan las nuevas líneas para el maquinado de monoblock, bielas y cigüeñal, así como los bancos de prueba, donde se incorpora un nuevo equipo para verificar el correcto funcionamiento de los motores de cuatro y cinco cilindros que son producidos en la planta de motores.

La principal innovación en las líneas de ensamble de motores la constituye la inclusión de una nueva estación de prueba “en frío”. Este es un procedimiento en el cual el motor R5 es impulsado por un dispositivo

eléctrico-electrónico aplicando una cantidad constante de revoluciones, lo que permite asegurar el correcto funcionamiento del motor y todos sus componentes.

2.1.17.6 Fundición

Con la incorporación de nuevos agregados para el Jetta / Bora A5 como el bastidor de aluminio, consolas auxiliares, manguetas y cabeza de cilindro para el motor R5, el área de Fundición de la Planta de Producción de Componentes, aumentó su capacidad de producción. Para la producción del bastidor de aluminio y consolas auxiliares de la quinta generación se utilizan dos nuevas aleaciones de aluminio, una para la cabeza de cilindro y otra para el bastidor, ambos procesos incorporan un tratamiento térmico.

Como pieza de seguridad, estos componentes deben cubrir estándares de calidad muy estrictos, por esa razón su proceso cuenta con monitoreos específicos como la utilización de Rayos X para el control de porosidades y grietas internas en el bastidor y la consola del motor. La fabricación de la cabeza del nuevo motor R5 multiválvulas ha abierto nuevos mercados para el área de Fundición de la planta, pues además de producir estos motores para su ensamble en los autos terminados que se fabrican, esos componentes se exportan a otras plantas dentro del Consorcio Volkswagen.

La principal novedad en el área de Fundición es la integración de una nueva línea para la fabricación de corazones denominada “Caja Fría”. Los corazones son moldes de arena que sirven para generar cámaras en el interior de las piezas y que se desmoronan una vez que la pieza está solidificada y su proceso de fabricación ha concluido. Esta línea de “Caja Fría” elabora corazones a partir de la combinación de arenas y resinas que reaccionan químicamente con gas amina, esto a diferencia del proceso anterior, en el cual el endurecimiento del corazón se lograba a través de la aplicación de calor.

2.1.18 Cifras

- En 2010 la planta Puebla producirá 430 mil vehículos, cifra que representa un incremento de 35 por ciento en comparación con 2009.
- Un total de 2 mil trabajadores fueron asignados para el inicio de operaciones del nuevo segmento donde se produce el “Auto del Bicentenario”.
- 18 proveedoras invirtieron 100 millones de dólares y generaron mil nuevas fuentes de empleo para abastecer de materia prima al nuevo segmento de VW.
- En 2010 prevé la comercialización de 2.5 millones de vehículos en el mundo, cifra que representa un incremento de 15 por ciento en comparación con 2009.
- En 2011 se prevé la fabricación del auto que sucederá al Beetle que se fabrica en la planta de Puebla.
- El Grupo Mundial de Volkswagen invierte 8 mil millones de Euros al año a nivel mundial.
- El 70% de las autopartes del “Auto del Bicentenario” son de proveedores mexicanos.
- En 2018 la meta de Volkswagen es vender 1 millón de vehículos ligeros en Norteamérica.

2.1.2 Área donde se Desarrolló el Proyecto

2.1.2.1 Departamento REHEMA

El proyecto se realizó en la planta Volkswagen de México para el área de servicio de Surtimiento a Punto de Uso Milk Run (CALL CENTER) en el departamento REHEMA (Refacciones Herramientas y Materiales Auxiliares), el cual se encarga de otorgar el servicio de surtimiento interno de materiales en toda la planta para ayudar en la fabricación de los automóviles, sin embargo estos materiales no forman parte de los automóviles sino de las máquinas que lo realizan o son materiales auxiliares para la fabricación de los mismos tales como ropa de seguridad, herramientas y refacciones para la maquinaria o dispositivos utilizados.

REHEMA administra un total de nueve áreas para su servicio de surtimiento, los cuales se dividen de la siguiente manera:

1. Disposición y Planeación de Materiales. Esta área se divide en dos administraciones, Disposición y Planeación.

A. Disposición de materiales: se encarga del contacto directo e indirecto con los proveedores nacionales y extranjeros, los cuales surten las refacciones, herramientas y materiales auxiliares que la empresa necesita. Mediante el sistema SAP (Sistemas Aplicaciones y Producto), es un sistema de información que gestiona de manera integrada, "on-line", todas las áreas funcionales de la empresa, los disponentes, que son los empleados que laboran en esta área, son los que monitorean la cantidad de materiales que se tienen por número de parte y así prever sus necesidades y evitar quedarse en ceros para impedir los paros en las líneas de producción. Mantienen contacto directo con los almacenistas y sus coordinadores para poder satisfacer

las necesidades que ellos prevén y solicitan, así como controlar el surtimiento de los mismos y si existe algún inconveniente, los disponibles son los encargados de negociar las situaciones con los operadores o usuarios para poder atender los problemas en un nivel alto. Mantienen contacto frecuente con los proveedores y expresan los requisitos que deberán cumplir los materiales pedidos, tanto en su fabricación como al momento de su entrega. El departamento de disposición divide su administración en los materiales en dos áreas, materiales 6010 (Materiales Auxiliares y herramientas) que lo controlan un total de cuatro disponibles y materiales 6050 (Refacciones) los cuales están bajo control de diez disponibles.

B. Planeación de Materiales: se conforma de un total de seis empleados llamados “planeadores”, los cuales se encargan de monitorear las líneas de producción que tienen problemas con los materiales o que integrarán nuevas máquinas por lo cual se necesitarán materiales nuevos con dimensiones específicas para poder diseñarlas, analizar las cantidades de materiales a utilizar por periodos y realizar los pedidos a los disponibles y así éstos realizar las compras de los materiales que los planeadores les indican.

2. Recibo de Materiales: esta área se encuentra ubicada en la nave 25 de la planta y está encargada del recibimiento de materiales a proveedores. Su estructura organizacional se basa en un coordinador encargado de la administración del área, y ocho trabajadores. Se divide en dos secciones:

A. Recibo Nacional: en esta sección se cuenta con un total de cuatro trabajadores y se verifican y reciben materiales pedidos a proveedores nacionales. El proceso consiste en:

1. Verificar las facturas. Aquí mediante el sistema SAP, se confirma que efectivamente el proveedor haya tenido línea de pedido por parte de los disponentes para traer los materiales que le presentan, cotejar los materiales indicados en la factura con los que se muestra en el sistema así como las cantidades requeridas.
2. Cotejar que los materiales que se presentan sean los mismos que se indican en las facturas así como las cantidades al 100%.
3. Recibir los materiales y ubicarlos en estantería señalada de acuerdo a las familias (tipo de número de parte) a las que pertenecen y en base a la descripción del sistema SAP. Verificar que no tengan daño alguno, empaquetarlos de acuerdo a su almacenaje.
4. Capturar y sellar las facturas en el sistema SAP para darle de alta la entrada de esos materiales y que los almacenes y disposición puedan verificar que ya se recibieron esos materiales y se encuentran en esa área.
5. Entrega de copia de factura a los proveedores para que puedan retirarse de la planta.
6. Realización de listados de materiales, lo cual consiste en realizar listados mediante el sistema SAP de aquellos materiales que se han recibido y capturado para poder entregarlos a los almacenes correspondientes.
7. Surtimiento de los materiales a los almacenes que ya fueron marcados en base a los listados y que se encuentran capturados en el sistema.

B. Recibo Materiales de Importación: Esta sección cuenta con cuatro trabajadores y se encarga del recibo de materiales que fueron pedidos a proveedores extranjeros que envían los materiales mediante comunicación terrestre, marítima y aérea. El proceso de este recibo de materiales es el siguiente:

1. La información de llegadas terrestres, marítimas y aéreas es recibida vía mail por parte del departamento de tráfico hacia Recibo Nave 25, en caso de no traer las facturas el transportista, se imprimen de la Red interna VWM (mxpusfs001), pedimento, y factura, se procede con la descarga verificando los sellos aduanales/fiscales de existir cualquier anomalía, es anotado en el documento del transportista y se informa al responsable del material, se coloca el folio consecutivo al documento y al material.
2. Los materiales de importación se dividen en almacenables (órdenes 55) o no almacenables (órdenes 45). Si el material es no almacenable se informa al área correspondiente acerca de que su pedido ya se encuentra en el área para que puedan llegar por los materiales. Si el material es almacenable se entrega la información al verificador de recibo y se procede a cotejar los materiales recibidos, las facturas y la descripción que indica el sistema SAP, se realiza el mismo proceso de captura que Recibo Nacional con la variante de que al capturar se debe de ingresar en SAP la fecha de emisión de factura a solicitud de cuentas por pagar.
3. Para el arribo de material importado en contenedor, previa información de Tráfico o Disposición, se envía e-mail a "Container" de logística SEGLO Nave 29, solicitándole se ubiquen físicamente los contenedores en el área de

descarga de materiales de Nave 25 (Lateral de calle 5), ya colocado el contenedor, se verifica esté cerrado y sin daño, con su sello original intacto, al abrirlo se revisa visualmente si se detectan anomalías, antes de mover la carga se toman fotografías del interior, esto para tener evidencias de cualquier daño que pudiera tener la carga de origen, procediendo con la descarga.

4. Si al realizar la verificación se detecta que hay cajas o bultos sin cargo según documentación y voluminosos, es direccionada al área solicitante con su folio consecutivo correspondiente. Para los bultos pequeños o cajas después de foliados se colocan en la zona de verificación o estantería.
5. Todos los recibos y descarga de bultos o cajas son registrados en un archivo de control mediante una base de datos Excel para su control y estadística.
6. En caso de existir la no conformidad del empaque en todos los recibos, se toman fotos de evidencia y se envía el reporte de referencias a todos los involucrados para el deslinde de responsabilidades y solución del punto.
7. Ya que los materiales recibidos están verificados y cumplen con las normas de conformidad, se realiza el proceso de captura y listados de materiales para el surtimiento de éstos a los almacenes correspondientes. Los listados de Recibo de materiales de Importación también se realizan mediante los sistemas SAP en base a los que ya fueron capturados y confirmados.

3. Almacenes: se disponen de cinco almacenes para los materiales 6010 y 6050, los cuales son:

A. Almacén Nave 6: este almacén da un servicio mediante ventanilla a los usuarios que requieren de los materiales ubicados en los locales 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 18. El almacén está dividido en 3 plantas, de los cuales se distribuye así: el local 10 en la planta baja, locales 12 y 13 en una sección alterna ubicada en nave 5, el local 11 en la segunda planta, el local 14 en la tercer planta, local 15 en una sección alterna ubicada a 60 metros del almacén y dentro de nave 6 y local 18 ubicado de la misma manera dentro de nave 6 a una distancia de 100 metros del almacén. Maneja materiales 6010 y cuenta con un total de seis trabajadores distribuidos de la siguiente manera: uno en el primer turno de servicio (de 6 am a 3 pm), tres en el turno normal de servicio (de 8 am a 5 pm), uno en el segundo turno (de 3 pm a 11 pm) y uno en el tercer turno de servicio (de 11 pm a 6 am).

Sus actividades se basan básicamente en:

1. Atender a los usuarios: reciben las órdenes de trabajo (OT) o Reservas, o en caso de no traer alguno de estos se les realiza un vale de solicitud de materiales. Se revisa los materiales que ellos solicitan en base a su número de parte, el local donde se encuentra ubicado y la cantidad que se requiere.
2. Búsqueda de materiales. Una vez identificado la ubicación de los materiales requeridos se procede a ir por ellos a los locales correspondientes y señalar en la misma solicitud el inventario después de tomar los materiales necesitados.

3. Entrega de materiales a usuarios. Se les entrega los materiales y se les expide la firma por políticas del área y amparo en caso de alguna inconformidad.
4. Captura de materiales entregados. Se capturan las solicitudes mediante el sistema SAP colocando las OT o los números de reserva de los usuarios, centro de costos y los números de parte así como de la cantidad de materiales entregada.
5. Se archivan las solicitudes.
6. Se reciben materiales del área de Recibo nave 25 (Nacional e importación). Se verifica que los materiales que se reciben sean los que se indican en los listados que ellos realizan y les entregan una copia. Al termino del recibo firman la copia del listado y ubican los materiales en la estantería de “Materiales de Recibo” para proceder posteriormente a la ubicación de cada uno de ellos en base a su local correspondiente.

B. Almacén Nave 11: esta área maneja materiales 6050 y se encuentra conformada por dos trabajadores, los cuales uno se encuentra en el primer turno de servicio (de 6 am a 3 pm) y el otro en el segundo turno de servicio (de 3 pm a 11 pm). No se tiene un tercer turno debido a su bajo movimiento en la solicitud de los materiales que maneja. Sus actividades son las mismas que se indicaron en el almacén de nave 6. El área se distribuye en dos plantas, y se ubican los locales del 20 al 24.

C. Almacén Nave 25 Carrusel: se localiza en la Nave 25 a lado del área de Recibo y se le llama “Carrusel” debido a que la estantería

donde se colocan los materiales se encuentran manejados mediante una máquina que realiza movimientos similares a un carrusel, este dispositivo está formado por dos plantas, las cuales están divididas por tres columnas cada una. Esta máquina o dispositivo se maneja mediante forma mecánica, se presionan pedales que accionan el movimiento de las columnas, un pedal por cada columna. Se cuenta con un total de seis empleados, de los cuales uno de ellos es el coordinador que se encarga de la administración del área éste ocupa el turno normal de servicio, un empleado en el primer turno de servicio, tres en el turno normal y uno en el segundo turno. No existe tercer turno en esta área debido al bajo movimiento de materiales en ese turno, los que pueden disponer de ellos son los que se dedican al servicio Punto de Uso Milk Run. Las actividades son las mismas que el almacén de Nave 6.

D. Almacén Nave 38T: se localiza en la nave 38T de la planta y administra materiales 6050, el coordinador de esta área administra también al almacén de Nave 11. Se cuenta con cinco trabajadores almacenistas, los cuales se distribuyen de la siguiente manera: dos en el primer turno de servicio, uno en el turno normal, uno en el segundo turno y uno en el tercer turno. El área se distribuye mediante dos plantas en las cuales se ubican los locales del 30 al 34 para los materiales. Las actividades son las mismas que las indicadas en el almacén de nave 6.

E. Almacén Nave 6A Químicos: en esta área se administra todo tipo de materiales químicos que se le suministran a las áreas de pintura y fundición de la planta. Se constituye mediante un coordinador del área en el turno normal, un trabajador en el primer turno, uno en el turno normal y uno en el segundo turno de servicio. La administración

de estos materiales se realiza mediante el sistema FiFo (Primeras entradas primeras salidas) ya que estos materiales tiene fecha de caducidad y se procura surtirlos antes de llegar al vencimiento de ésta. Utilizan el mismo sistema de actividades y manejo de materiales que el almacén nave 6 a excepción de que en los demás almacenes no se rigen mediante el sistema FiFo.

4. Local 16 “Almacén de Catalizadores”: este almacén se encarga de la administración de monolitos, Katbox, y servicio de entrega de estos materiales a la nave 5 en el área de producción de catalizadores.
5. Surtimiento a Punto de Uso Milk Run (CALL CENTER): esta área se constituye mediante un coordinador en el turno normal, un trabajador que recibe las solicitudes de materiales vía telefónica o e-mail en el turno normal, un trabajador encargado del surtimiento de materiales en el turno normal y otro en el segundo turno. Los detalles de esta área se presentan a continuación.

2.1.2.2 Surtimiento a Punto de Uso Milk Run (CALL CENTER)

Como se mencionó anteriormente esta área cuenta con un total de cuatro trabajadores. Se encarga del servicio a punto de uso en el área llamada West Fabrik, el cual se compone de las naves 82 encargada de hojalatería para el Jetta A6, 83, 83A encargados de pintura para el Jetta A6 y 84 Montaje. El servicio se otorga a las tres últimas naves (83, 83A y 84). El proceso de servicio es el siguiente:

1. Administración de las actividades para la correcta atención a los usuarios de la West Fabrik para evitar los paros en las líneas de producción. Estas actividades se dividen de la siguiente manera:

A. Recepción de pedidos. Existe un encargado de recibir los requerimientos de materiales y comunicárselos a los encargados de surtirlos. Aquí toma en cuenta el número de parte, descripción de los materiales, cantidad, ubicación donde se tomarán los materiales (locales), OT o Reserva, Nombre del que solicita y nave a la que pertenece y centro de costos al cual se le cargará el pedido de materiales. Realiza el análisis por mes de los materiales entregados a la West Fabrik por trabajador.

B. Pedido de materiales a los almacenes. Los encargados del surtimiento, toman las solicitudes que les comunica el encargado de la recepción y proceden a la búsqueda los materiales de acuerdo a su ubicación señalada en la solicitud. Después de tomar los materiales surten estos a los usuarios que los solicitaron. Utilizan un carrito para este surtimiento, este tipo de auto es el Club Car Cargo Bed Box, el cual tiene una caja para cargar materiales de medidas aproximadas de 1.5 metros de longitud por 1 metro de ancho.

C. Surtimiento de materiales a punto de uso. Después de pasar por todos los materiales en los almacenes que lo administran se procede a surtirlos en el punto de uso para evitar el paro de línea. El usuario le firma de recibido si está satisfecho con el material que se le entregó y es cuando el surtidor regresa al área.

D. Inventario en las gavetas de West Fabrik. Todos los surtidores realizan inventarios a las gavetas que se encuentran en las naves 83 y 84 al inicio de su jornada para registrar el número de materiales que se deberá resurtir a ellas. Existen un total de 24 gavetas, de las cuales 10 se encuentran en la nave 84 y 9 están activas; 14 gavetas en la nave 83 y 12 están activas. Tres gavetas se encuentran inactivas debido a que están dañadas. Cada gaveta tiene un número

específico de picos pato que contienen los materiales que piden mayormente los usuarios. Cada gaveta se localizan de manera estratégica para el adecuado surtimiento y toma de materiales.

2. Se desarrolla una filosofía DOL (Disciplina, Orden y Limpieza) dentro del área.

Cada uno de los integrantes del área, realizan actividades específicas sin embargo se tiene la filosofía de trabajar en equipo, esto con el fin de ayudar al compañero que lo necesite y poder desarrollar de manera integral las actividades antes mencionadas.

2.1.2.3 Estructura Organizacional del Surtimiento a Punto de Uso Milk Run.

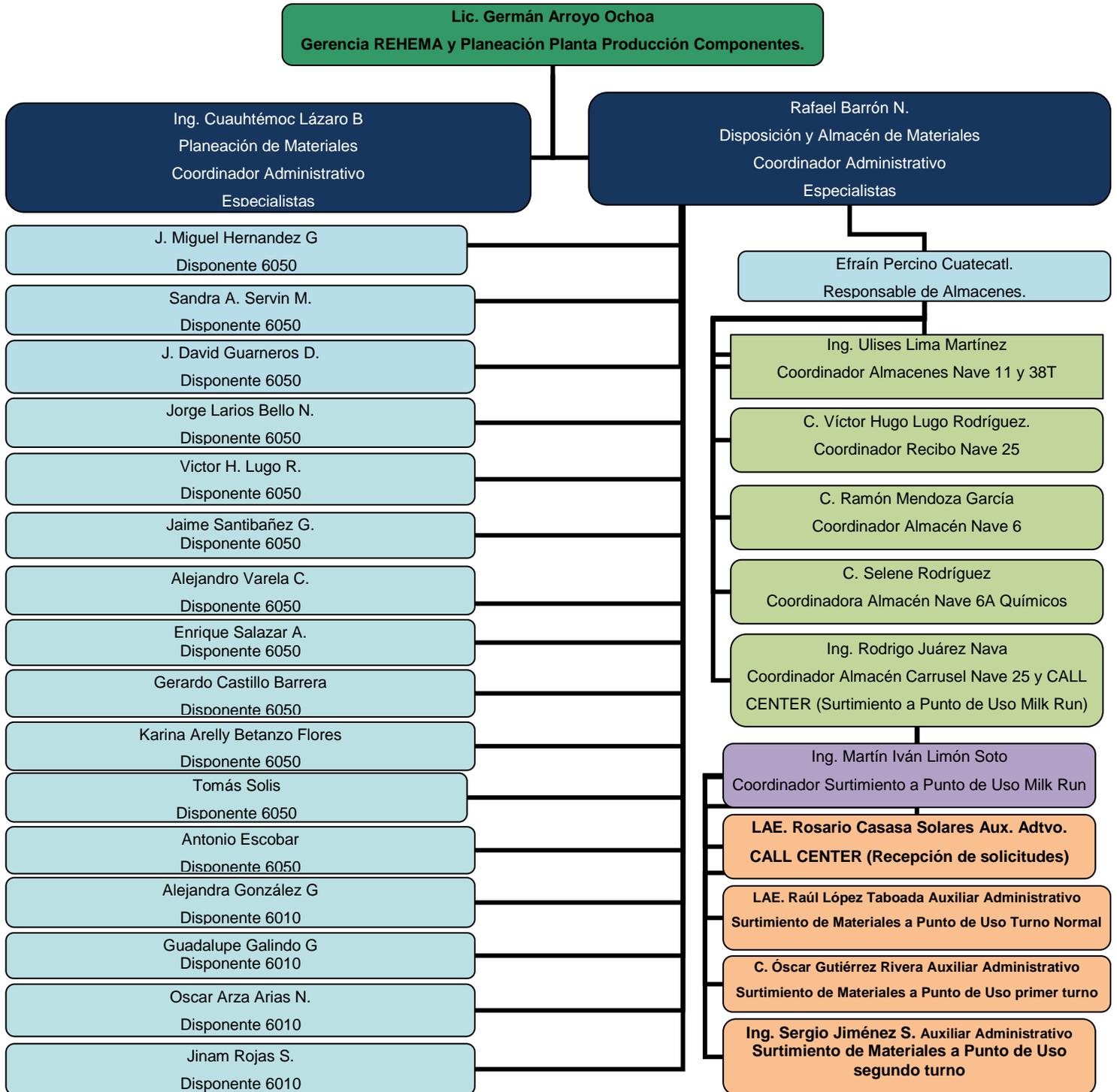


Figura 2.6 Organigrama REHEMA.

2.1.2.4 Localización del área donde se desarrolló el proyecto.

A continuación la Figura 2.7 muestra las localizaciones del área del servicio a punto de uso Milk Run marcado con un círculo rojo que corresponde a la Nave 25 y el área West Fabrik que recibe el servicio y se encuentra marcado con cuadrados amarillos y lo comprenden las naves 83, 83A y 84.

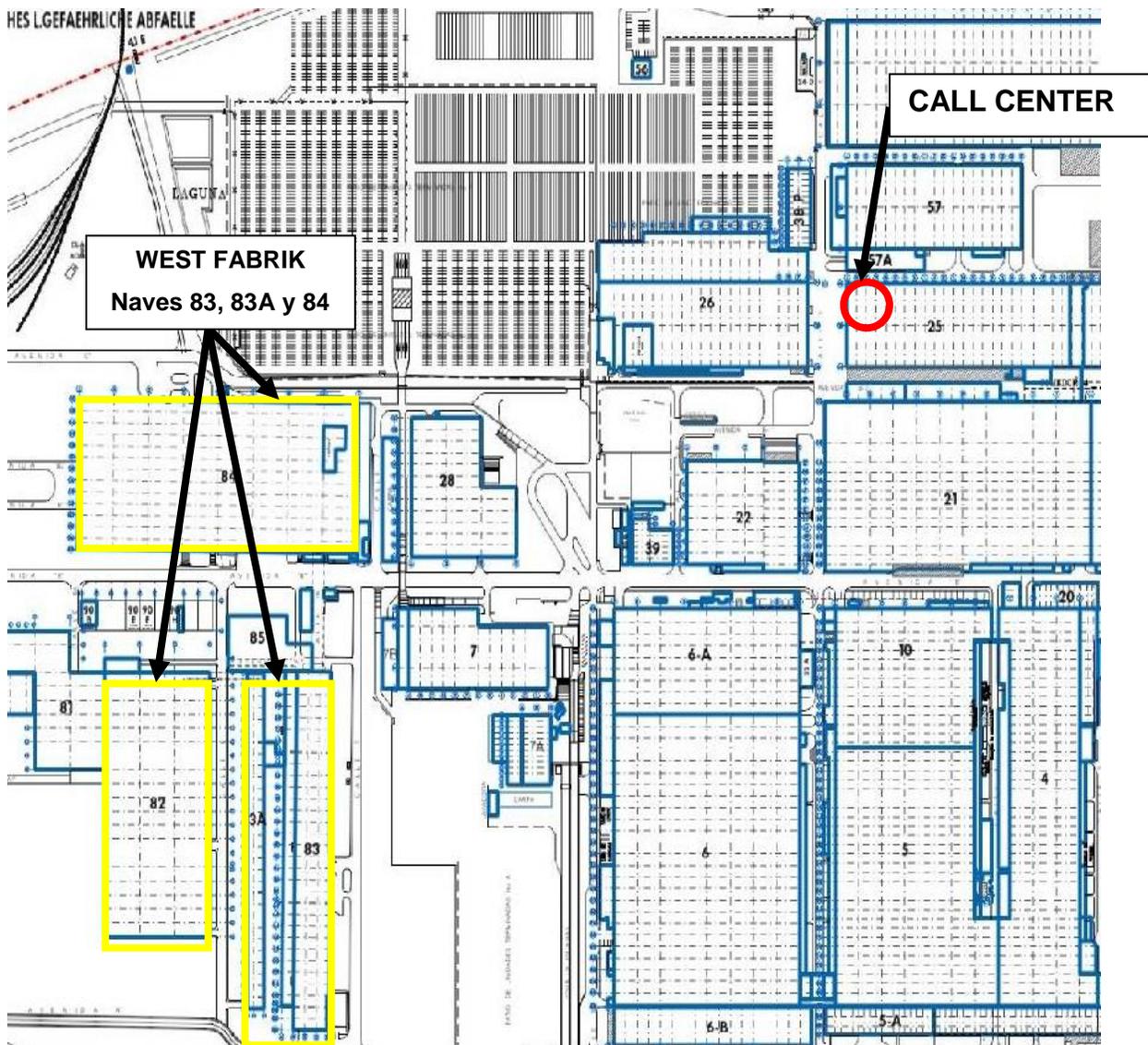


Figura 2.7 Localización de CALL CENTER y West Fabrik. Fuente: Volkswagen de México.

CAPÍTULO 3

Fundamentos o Marco Teórico

Capítulo 3. Fundamentos o Marco Teórico

3.1 Estudio del Trabajo

3.1.1 Definición

El estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando (Huertas et al., 2008).

Muchos autores tratan al estudio del trabajo como un sinónimo de la ingeniería de métodos, es por ello que se presenta la definición de ingeniería de métodos y al hacer el comparativo entre la definición anterior y la siguiente se observa que tienen los mismos fines.

La ingeniería de métodos se puede definir como el conjunto de procedimientos sistemáticos para someter a todas las operaciones de trabajo directo e indirecto a un concienzudo escrutinio, con vistas a introducir mejoras que faciliten más la realización del trabajo, y que permitan que éste sea hecho en el menor tiempo posible y con una menor inversión por unidad producida. Por lo tanto, el objetivo final de la ingeniería de métodos es el incremento en las utilidades de la empresa (Niebel, 1990).

Este significado de ingeniería de métodos es muy similar a la definición del estudio de métodos que indican varios autores y en especial el que cita Alfredo Caso Neira en su libro *“Técnicas de medición del trabajo”*. Como se puede observar ambos significados tienen objetivos similares el cual es el aumento de la producción mediante los movimientos óptimos y así incrementar las ganancias y

reducir los costos, sin embargo es claro observar que la ingeniería de métodos o estudio del trabajo tienen mayor similitud así como mayor aceptación ante diversos autores e ingenieros industriales, por lo que durante el desarrollo del proyecto se utilizarán como sinónimos a la ingeniería de métodos y al estudio del trabajo.

3.1.2 Importancia para Estudiar el Trabajo

Huertas y Domínguez (2008) dan las siguientes razones:

1. Medio de aumentar la productividad sin invertir en equipo.
2. Es sistemático, es decir, considera todos los factores.
3. Es el más exacto conocido.
4. Contribuye a mejorar la seguridad y las condiciones de trabajo.
5. Los resultados económicos de las mejoras se aprecian de seguida.
6. Se puede utilizar en todas las actividades: agrícolas, extractivas, industriales y de servicios.
7. Poco costoso y de fácil aplicación.
8. Es un instrumento objetivo que muestra los fallos del sistema.

Me permito proponer otras más que en la realización de estos estudios generan y es: conocer al personal, sus habilidades, sus propuestas para la mejora del proceso del sistema de trabajo, sus límites así como a ganar un ambiente de confianza entre el ingeniero de métodos como el de los empleados al demostrar comprensión y reconocimiento en su labor de manera sabia y honesta.

El estudio del trabajo debe integrarse en un sistema de mejora continua y debe tener una aplicación a toda la empresa, sino es difícil que los empleados

acepten las propuestas de mejoras si ven que sólo les afectan a ellos (Huertas et al., 2008).

3.1.3 Fases del Estudio del Trabajo

El estudio del trabajo comprende dos fases:

- El estudio de métodos y
- La medición del trabajo o como le llaman algunos autores medida del trabajo o estudio de tiempos.

3.1.3.1 Definición de Estudio de Ingeniería de Métodos

“Estudio de métodos es el registro y el examen crítico y sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces de reducir costos (Caso 2006)”.

Los términos estudio de métodos, análisis de operaciones, diseño y simplificación del trabajo, ingeniería de métodos y reingeniería corporativa, se usan con frecuencia como sinónimos. En muchos casos, se refieren a una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo o disminuir el costo por unidad de producción, dicho en otras palabras, mejoramiento de la productividad. Sin embargo, Niebel (1990) dijo: la ingeniería de métodos implica el análisis en dos momentos diferentes de la historia de un producto. Primero, el ingeniero de métodos es responsable de diseñar y desarrollar los diversos centros de trabajo en donde se fabricará el producto. Segundo, ese ingeniero debe estudiar de

manera continua los centros de trabajo para encontrar una mejor manera de fabricar el producto y aumentar su calidad.

3.1.3.1.1 Antecedentes

Siempre ha existió, a lo largo de los tiempos, un interés por los maestros artesanos por mejorar sus métodos y conseguir con ello una mayor productividad en su trabajo. El estudio formal de los métodos de trabajo en operaciones se ha asociado con los trabajos realizados por Frank y Lillian Gilbreth, entre finales del siglo XIX y principios del XX, periodo en el que desarrollaron la técnica de los diagramas y se realizaron las primeras filmaciones para mejorar la productividad de los trabajadores. Los Gilbreths fueron muy apasionados en la utilización de metodologías muy precisas mediante el aislamiento, la identificación y la mejora de los elementos de un trabajo (Schmenner, 1995).

3.1.3.1.2 Objetivo del Estudio Ingeniería de Métodos

El campo de este estudio comprende el diseño, formulación y selección de los mejores métodos, procesos, herramientas, equipos diversos y especialidades necesarias para fabricar un producto después de que haya sido proyectado.

Objetivo

El objetivo es básicamente realizar un examen de las maneras de hacer una tarea o trabajo, simplificarlo y establecer métodos más económicos para efectuarla.

El estudio de métodos persigue diversos propósitos, los más importantes son (Quesada et. al., 2007):

- Estandarizar los procesos.
- Mejorar los procesos y procedimientos.
- Mejorar la disposición y el diseño de la fábrica, taller, equipo y lugar de trabajo.
- Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria.
- Economizar el uso de materiales, máquinas y mano de obra.
- Aumentar la seguridad.

Este objetivo y propósitos se obtienen analizando lo siguiente:

- Materias primas, herramientas y consumibles.
- Espacios, edificios, depósitos, almacenes, instalaciones.
- Tiempos.
- Esfuerzos, tanto mentales como físicos, a fin de utilizar racionalmente todos los medios disponibles.

3.1.3.1.3 Análisis del Estudio de Ingeniería de Métodos

3.1.3.1.3.1 Etapas del Estudio de Métodos

El enfoque básico del estudio de métodos consiste en el seguimiento de ocho etapas o pasos (Kanawaty, 1996):

1. Seleccionar: el trabajo que se ha de estudiar y definir sus límites.
2. Registrar: por observación directa los hechos relevantes relacionados con ese trabajo y recolectar de fuentes apropiadas todos los datos adicionales que sean necesarios.
3. Examinar: de forma crítica, el modo en que se realiza el trabajo, su propósito, el lugar en que se realiza, la secuencia en que se lleva a cabo y los métodos utilizados.

4. Establecer: el método más práctico, económico y eficaz, mediante los aportes de las personas concernidas.
5. Evaluar: las diferentes opciones para establecer un nuevo método comparando la relación costo-eficacia entre el nuevo método y el actual.
6. Definir: el nuevo método de forma clara y presentarlo a todas las personas a quienes pueda concernir (dirección, capataces y trabajadores).
7. Implantar: el nuevo método como una práctica normal y formar a todas las personas que han de utilizarlo.
8. Controlar: la aplicación del nuevo método e implantar procedimientos adecuados para evitar una vuelta al uso del método anterior.

3.1.3.1.3.2 Diagramas de Procesos

3.1.3.1.3.2.1 Definición

Es una representación gráfica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye, además, toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.

Kanawaty (1996) dijo: Después de elegir el trabajo que se va a estudiar, se procede a registrar todos los hechos relativos al método existente. El éxito del procedimiento íntegro depende del grado de exactitud con que se registren los hechos, puesto que servirán de base para hacer el examen crítico y para idear el método perfeccionado. Por consiguiente, es esencial que las anotaciones sean claras y concisas. Puede hacerse en dos etapas: primero, un croquis o un gráfico rudimentarios, para determinar si los datos reunidos son útiles; después un diagrama o un gráfico más elaborados y precisos que podrán servir para un informe o una presentación. Entre tales gráficos y diagramas hay varios tipos

uniformes, cada uno con su respectivo propósito. Basta con señalar que los gráficos utilizados se dividen en dos categorías:

- a) Los que sirven para consignar una sucesión de hechos o acontecimientos en el orden en que ocurren, pero sin reproducirlos a escala.
- b) Los que registran los sucesos, también en el orden en que ocurren, pero indicando su escala en el tiempo, de modo que se observe mejor la acción mutua de sucesos relacionados entre sí.

A continuación los nombres de los gráficos se representan de la manera siguiente:

A) Gráficos que indican la SUCESIÓN de los hechos

- Cursograma sinóptico del proceso
- Cursograma analítico del operario
- Cursograma analítico del material
- Cursograma analítico del equipo o maquinaria
- Diagrama bimanual
- Cursograma administrativo

B) Gráficos con Escala de Tiempo

- Diagrama de actividades múltiples
- Simograma

C) DIAGRAMAS que indican MOVIMIENTO

- Diagrama de recorrido o de circuito
- Diagrama de hilos
- Ciclograma

- Cronociclograma
- Gráfico de trayectoria

3.1.3.1.3.2.2 Simbología para la Utilización de los Diagramas

Antes de estudiar trabajos concretos, el técnico debe examinar el flujo general del producto por las instalaciones. Comprender tanto como sea posible sobre la situación actual y así prepararse para ofrecer las propuestas de mejora y cumplir con los objetivos. Solamente una razón justifica el esfuerzo de un estudio de movimientos: la reducción de los costos. Si un empleado nuevo realiza estas técnicas podrá saber tanto sobre los sistemas de manufactura de su empresa como cualquiera.

Los diagramas de procesos nos dan un panorama específico en el cual podremos decidir los cambios aceptables que se puedan realizar en un determinado proceso, esto lleva a permitir graficar el método actual y el mejorado. La American Society of Mechanical Engineers (ASME) estableció un conjunto estándar de elementos y símbolos que pueden ser utilizados en los diferentes procesos, pues constituyen una clave utilizable en casi todas partes, que ahorra mucha escritura y sobre todo permite indicar con mucha claridad y exactitud lo que ocurre durante la actividad que se analiza (Janania, 2008).

Los símbolos utilizados para los diagramas de procesos, según García (1999), están representados en la tabla 3.1:

Tabla 3.1 Simbología utilizada en los diagramas de procesos. Fuente: García, 1999.

ACTIVIDAD	DEFINICIÓN	SÍMBOLO
OPERACIÓN	<p>Ocurre cuando se están modificando las características de un objeto, o se le agrega algo o se le prepara para otra preparación, transporte, inspección o almacenaje. Una operación también ocurre cuando da o se recibe información o se planea algo.</p> <p>Ejemplo:</p> <p>Tornear una pieza, tiempo de secado de una pintura, un cambio en un proceso, apretar una tuerca, barrenar una placa, etc.</p>	
TRANSPORTE	<p>Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección.</p> <p>Ejemplo:</p> <p>Mover material a mano, en una plataforma en monorraíl, en banda transportadora, etc. Si es una operación tal como pasteurizado, un recorrido de un horno, etc., los materiales van avanzando sobre una banda y no se consideran como transporte esos movimientos</p>	
INSPECCIÓN	<p>Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cualesquiera de sus características.</p> <p>Ejemplo:</p> <p>Revisar las botellas que salen de un horno, pesar un rollo de papel, contar un cierto número de piezas, leer instrumentos medidores de presión, temperatura, etc.</p>	
DEMORA	<p>Ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto o grupo de ellos, con lo cual se retarda el siguiente paso planeado.</p> <p>Ejemplo:</p> <p>Esperar un elevador, o cuando una serie de piezas hace cola para ser pesada o hay varios materiales en una plataforma esperando el nuevo paso del proceso.</p>	
ALMACENAJE	<p>Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados.</p> <p>Ejemplo:</p> <p>Almacén general, cuarto de herramientas, bancos de almacenaje entre las máquinas. Si el material se encuentra depositado en un cuarto para sufrir alguna modificación necesaria en el proceso, no se considera almacenaje sino operación; tal sería el caso de curar tabaco, madurar cerveza, etc.</p>	
ACTIVIDAD COMBINADA	<p>Cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operario en el mismo punto de trabajo, los símbolos empleados para dichas actividades (operación e inspección) se combinan con el círculo inscrito en el cuadro.</p>	

3.1.3.1.3.2.3 Diagrama de Flujo del Proceso

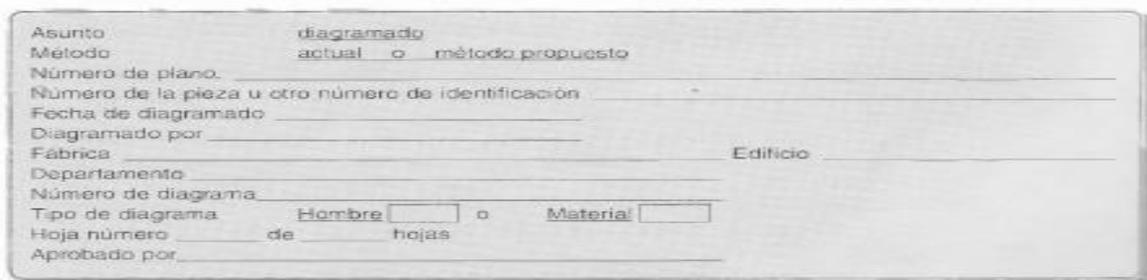
Un diagrama de flujo del proceso es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamientos que ocurren durante un proceso. Incluye, además, la información que se considera deseable para el análisis; por ejemplo, el tiempo necesario y la distancia recorrida. Sirve para representar las secuencias de un producto, un operario, una pieza, etc. (García, 1999).

Objetivos

El propósito principal de los diagramas de flujo es proporcionar una imagen clara de toda secuencia de acontecimientos del proceso y mejorar la distribución de los locales y el manejo de los materiales. También sirve para disminuir las esperas, estudiar las operaciones y otras actividades interrelacionadas. Igualmente, ayuda a comparar métodos, eliminar el tiempo inproductivo y escoger operaciones para su estudio detallado (García, 1999).

Identificación

El diagrama del recorrido debe identificarse mediante un título colocado en su parte superior. Es práctica común encabezarlo con las palabras *Diagrama de flujo del proceso*. La información para identificarlo siempre es necesaria, como se muestra en la figura 3.1 y así mismo en la figura 3.2 se ejemplifica un tipo de este diagrama.



Asunto: diagramado
Método: actual o método propuesto
Número de plano: _____
Número de la pieza u otro número de identificación: _____
Fecha de diagramado: _____
Diagramado por: _____
Fábrica: _____ Edificio: _____
Departamento: _____
Número de diagrama: _____
Tipo de diagrama: Hombre o Material
Hoja número _____ de _____ hojas
Aprobado por: _____

Figura 3.1 Carátula de Identificación de los Diagramas de Operación del Proceso. Fuente: García, 1999.

Ejemplo de Diagrama de Flujo del Proceso

Solución

DIAGRAMA DEL PROCESO DE EL RECORRIDO Reg. No. 1
LA OPERACION Pág. 1 de 1, págs

Nombre del proceso Rolado de placa para formar cilindro
Plano No. 2 Pieza CILINDRO Diagrama No. 10
 Hombre Material Departamento
Se inicia en: Hornos
Se termina en: Almacén temporal
Hecho por: Raúl Ramírez Reyes Fecha: Junio de 1995
Unidad de costo: Producción anual

Descripción del método actual	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacenaje	Distancia en metros	Cantidad	Tiempo
Se abre horno	01							55
Cargar carro transportador con placa	02							30
Sujetar placa a grúa	03							40
Inspeccionar con pirómetro óptico	01							50
Transportar con grúa viajera	04					55		20
Retirar ladrillo refractario de la placa	04							28
Se traban dados de cerchado	01							75
Destrabar dados de cerchadora	05							85
Girar placa	06							85
Cerchar el otro extremo de la placa	07							90
Transportar la placa a máquina rolada	08					25		24
Inspeccionar temperatura	02							54
Rolar la placa para formar cilindros	08							300
Desmontar cilindro superior para sacar cilindro	09							40
Colocar nuevamente rodillo en roladora	10							63
Transportar con grúa viajera	09					180		45
Almacenamiento temporal en zona despejada								

Figura 3.2 Ejemplo de Diagrama de Flujo de las Operaciones. Fuente: García, 1999.

3.1.3.2 Estudio de Movimientos y Tiempos

En los últimos años ha surgido un nuevo vocabulario cuyos orígenes se ubican en el sistema de producción de Toyota y en un libro de James Womack y Daniel Jones titulado *Lean Thinking* (Pensamiento ágil). La manufactura ágil es un concepto según el cual todo el personal de producción colabora para eliminar desperdicios. La ingeniería industrial, los técnicos industriales y otros grupos de la administración han tratado de hacerlo desde el inicio de la Revolución Industrial, pero ahora que los trabajadores están bien instruidos y motivados, la gerencia moderna de la manufactura ha descubierto las ventajas de solicitar su ayuda para eliminar el desperdicio. Los japoneses tienen una palabra para desperdicio, *muda*, que es el centro de atención en todo el mundo. La meta es aprovechar el recurso de los ingenieros industriales dando a los empleados de producción las mejores herramientas disponibles.

Las técnicas que se aprenden en un curso de estudio de tiempos y movimientos son algunas de las herramientas que necesitan para llevar a cabo su nuevo cometido. Finalmente, los estudio de movimientos y tiempos han encontrado un sitio en la planta moderna. Sirven a los empleados para comprender la naturaleza y el costo verdadero del trabajo, y les permiten ser útiles a la gerencia en la tarea de reducir costos innecesarios y balancear las celdas de trabajo, a fin de allanar el flujo del mismo.

3.1.3.2.1 Definición

Estudio de Movimientos

Análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo (Sancho, 2008).

Estudio de Tiempos

Actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo para el método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables (Sancho, 2008).

3.1.3.2.2 Antecedentes

La historia de los estudios de tiempos y movimientos no es larga, pero está llena de controversias. Los estudios de tiempos surgieron aproximadamente en 1880. Se dice que Frederick W. Taylor fue el primero que utilizó un cronómetro para medir el contenido del trabajo. Su propósito fue definir “*la jornada justa de trabajo*”. Hacia 1900, Frank y Lillian Gilbreth empezaron a trabajar con estudios de métodos. Su meta era encontrar el mejor método. En 1928, Elton Mayo inició lo que se conoce como el movimiento de las relaciones humanas. Por accidente, descubrió que las personas trabajan mejor cuando tienen mejor actitud (Meyers, 2000).

La mano de obra siempre ha sido uno de los factores principales del costo de un producto. Conforme se mejora la productividad de la mano de obra, los costos se reducen, los salarios suben y las utilidades se elevan. Desde los primeros días de la historia industrial, la gerencia ha buscado técnicas de ahorro de mano de obra. El objetivo y la razón de ser de la tecnología industrial es incrementar la productividad y la calidad. El volumen producido por hora de mano de obra es la medida más común de la productividad. Las técnicas de los estudios

de tiempos y movimientos dan a la gerencia las herramientas para medir y mejorar la productividad (Meyers, 2000).

A Frederick W. Taylor se le conoce como el padre de la administración científica y de la ingeniería industrial. Fue la primera persona que se valió de un cronómetro para estudiar el contenido del trabajo y, como tal, se le tiene por el fundador de los estudios de tiempos. A pesar de que se le considera el padre de este estudio, esta práctica ya se venía dando desde 1760, por un francés apellidado Perronet quien realizó estudios sobre la fabricación de alfileres del No. 6. Setenta años más tarde, Charles Babbage hizo estudios de tiempos relacionados con alfileres comunes del No. 11, y cuyos resultados sorprendieron ya que determinó que una libra de alfileres (5, 546 unidades) debían fabricarse en 7.6892 horas (Meyers, 2000).

En 1881, Taylor comenzó su trabajo de estudio de tiempos y doce años después desarrolló un sistema basado en “tareas” en donde proponía que la administración de una empresa debía encargarse de planear el trabajo de cada empleado por lo menos con un día de anticipación y que cada hombre debía recibir instrucciones por escrito que describieran su tarea a detalle para evitar confusiones (Quesada et. al., 2007).

Frank y Lillian Gilbreth son conocidos como los padres de los estudios de movimientos. En su búsqueda de toda la vida del mejor método para llevar a cabo una faena específica, desarrollaron muchas nuevas técnicas de estudio del trabajo. Su título como padres de los estudios de movimientos es de aceptación universal (Meyers, 2000).

Los Gilbreth, aplicaron en 1917, el método del “*Análisis de tiempos y de movimientos (el cronometraje)*” al estudio de su propio oficio de albañil (y después a otros trabajo de operarios), se propuso descubrir e identificar las tareas básicas, esenciales, indispensables y suficientes con las que podía realizar

adecuadamente su trabajo de albañil, con el menor número de operaciones, con el mínimo de esfuerzo físico y con el mínimo espacio de tiempo, dentro de un reducido ámbito de actuación.

Aplicando, métodos para la reducción de número de operaciones a otros oficios o trabajos de tipo manual, identificaron, en todos ellos, dieciocho actividades u operaciones simples, “*movimientos básicos o therbligs*”, constatando que con dicha serie de therbligs podían analizarse y clasificarse las tareas correspondientes a cualquier trabajo profesional de tipo manual. Posteriormente, convinieron en representar cada therblig por medio de un símbolo gráfico y con un determinado color, “constituyendo una especie de taquigrafía que permitía la lectura y escritura o descripción rápidas de cualquier operación manual al analizar un puesto de trabajo” (Quesada et al., 2007).

3.1.3.2.3 Objetivos del Estudio de Movimientos y Tiempos

Objetivos

a) del Estudio de Tiempos

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.
- Conservar los recursos y minimizar los costos.
- Proporcionar un producto que sea cada vez de más calidad.

b) del Estudio de Movimientos

- Eliminar o reducir los movimientos ineficientes y acelerar los eficientes.

3.1.3.2.4 Técnicas de Medición del Trabajo

Las principales técnicas que se emplean para medir el trabajo son las siguientes (García, 1999):

- Por estimación de datos históricos.
- Estudio de tiempos con cronómetro.
- Por descomposición en micromovimientos de tiempos predeterminados (MTM, MODAPTS, técnica MOST).
- Método de las observaciones instantáneas (muestreo de trabajo).
- Datos estándar y fórmulas de tiempo.

Cualquier técnica que se aplique proporcionará el tiempo tipo o estándar del trabajo medido.

3.1.3.2.5 Requerimientos Previos para el Estudio de Tiempos

Según Sancho (2008), antes de emprender el estudio de tiempos es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Para obtener un estándar es necesario que el operario domine a la perfección la técnica de la labor que se va a estudiar. Un estándar es el tiempo medio en realizar una tarea concreta; por ejemplo, si hablamos de reponer un lineal de latas de conserva en un supermercado, el estándar será el tiempo medio que tarda en hacer esa tarea un operario con experiencia.
- El empleado debe saber que está siendo evaluado, así como su supervisor y los representantes del sindicato.

- El analista debe estar capacitado y debe contar con todas las herramientas necesarias para realizar la evaluación.
- El equipamiento del analista debe comprender al menos un cronómetro, una calculadora y espacio para anotar los tiempos. Elementos complementarios que permiten un mejor análisis son la cámara (además, grabando al operario se pueden estudiar los movimientos) y un ordenador personal.
- La actitud del trabajador y del analista debe ser tranquila y el segundo no deberá ejercer presiones sobre el primero.

3.1.3.2.5.1 Toma de Tiempos

Una vez tenidas en cuenta las consideraciones anteriores, se procede a la toma de tiempos. La metodología es simple, el operario comienza a realizar su tarea y el analista mide el tiempo que ha tardado en realizarla (repitiéndose la prueba durante una semana aproximadamente, con la idea de obtener una media que será el tiempo estándar en realizar la tarea de que se trate) (Sancho, 2008).

Hay dos métodos básicos para realizar el estudio de tiempos, el continuo y el de regresos a cero (Sancho, 2008). El método continuo se emplea para tareas que son muy concretas, que son difíciles de dividir en subtareas; luego consiste en dejar el cronómetro correr desde que se empieza la tarea hasta que se termina, registrando el tiempo total.

3.1.3.2.5.2 Elementos para la Preparación del Estudio de Tiempos

Es necesario que, para llevar a cabo un estudio de tiempos, el analista tenga la experiencia y conocimientos necesarios y que comprenda en su totalidad

una serie de elementos que a continuación se describen para llevar a buen término dicho estudio (Burguete, 2010).

- **Selección de la operación.** Que operación se va a medir. Su tiempo, en primer orden es una decisión que depende del objetivo general que perseguimos con el estudio de la medición. Se pueden emplear criterios para hacer la elección:

1. El orden de las operaciones según se presentan en el proceso.
2. La posibilidad de ahorro que se espera en la operación. Relacionado con el costo anual de la operación que se calcula mediante la siguiente ecuación:

Costo anual de operación = (actividad anual)(tiempo de operación)(salario horario)

3. Según necesidades específicas.

- **Selección del operador.** Al elegir al trabajador se deben considerar los siguientes puntos: Habilidad, deseo de cooperación, temperamento y experiencia.

- **Actitud frente al trabajador.**

- El estudio debe hacerse a la vista y conocimiento de todos.
- El analista debe observar todas las políticas de la empresa y cuidar de no criticarlas con el trabajador.
- No debe discutirse con el trabajador ni criticar su trabajo sino pedir su colaboración.
- Es recomendable comunicar al sindicato la realización de estudios de tiempos.
- El operario espera ser tratado como un ser humano y en general responderá favorablemente si se le trata abierta y francamente.

- **Análisis de comprobación del método de trabajo.** Nunca debe cronometrar una operación que no haya sido normalizada.

La normalización de los métodos de trabajo es el procedimiento por medio del cual se fija en forma escrita una norma de método de trabajo para cada una de las operaciones que se realizan en la fábrica. En estas normas se especifican el lugar de trabajo y sus características, las máquinas y herramientas, los materiales, el equipo de seguridad que se requiere para ejecutar dicha operación como lentes, mascarilla, extinguidores, delantales, botas, etc. Los requisitos de calidad para dicha operación como la tolerancia y los acabados y por último, un análisis de los movimientos de mano derecha y mano izquierda.

Un trabajo estandarizado o con normalización significa que una pieza de material será siempre entregada al operario de la misma condición y que él será capaz de ejecutar su operación haciendo una cantidad definida de trabajo, con los movimientos básicos, mientras siga usando el mismo tipo y bajo las mismas condiciones de trabajo.

La ventaja de la estandarización del método de trabajo resulta en un aumento en la habilidad de ejecución del operario, lo que mejora la calidad y disminuye la supervisión personal por parte de los supervisores; el número de inspecciones necesarias será menor, lográndose una reducción en los costos.

3.1.3.2.5.3 Empleo del Estudio de Tiempos

Obtener y registrar toda la información concerniente a la operación. Es importante que el analista registre toda la información pertinente obtenida mediante observación directa, en previsión de que sea menester consultar posteriormente el estudio de tiempos.

La información se puede agrupar como sigue:

- Información que permita identificar el estudio de cuando se necesite.
- Información que permita identificar el proceso, el método, la instalación o la máquina.
- Información que permita identificar al operario.
- Información que permita describir la duración del estudio.

Es necesario realizar un estudio sistemático tanto del producto como del proceso, para facilitar la producción y eliminar ineficiencias, constituyendo así el análisis de la operación y para lo que se debe considerar lo siguiente:

- 1. Objeto de la operación.** Hay que determinar si una operación es necesaria antes de tratar de mejorarla. Si una operación no tiene objeto útil, o puede ser reemplazada o combinada con otra, debe ser eliminada por lo que se puede suspender el análisis de dicha operación.
- 2. Diseño de la pieza.** El diseño de los productos utilizados en un departamento es importante. El diseño determina cuando un producto satisfará las necesidades del cliente. Éste es un factor de mayor importancia que el costo. Los diseños no son permanentes y pueden ser cambiados. Es necesario investigar el diseño actual para ver si éste puede ser cambiado con el objeto de reducir el costo de manufactura sin afectar la utilidad del producto.
- 3. Tolerancias y eficiencias.** Las especificaciones son establecidas para mantener cierto grado de calidad. La reputación y demanda de los productos depende del cuidado de establecer y mantener especificaciones correctas. Las tolerancias y especificaciones nunca deben ser aceptadas a simple vista. A menudo una investigación puede revelar que una tolerancia

estricta es innecesaria o que por el contrario, haciéndola muy rigurosa, se pueden facilitar las operaciones subsecuentes de ensamble.

4. **Material.** Los materiales constituyen un gran porcentaje del costo total de cada producto por lo que la selección y uso adecuado de estos materiales es importante; Una selección adecuada de éstos da al cliente un producto terminado más satisfactorio, reduce el costo de la pieza acabada y reduce los costos por desperdicio, lo que hace posible vender el producto a un precio menor.
5. **Proceso de manufactura.** Existen varias formas de producir una pieza. Se desarrollan continuamente mejores métodos de producción. Investigar sistemáticamente los procesos de manufactura ideará métodos eficientes.
6. **Preparación de herramientas y patrones.** La magnitud justificada de aditamentos y patrones para cualquier trabajo, se determina principalmente por el número de piezas que van a producirse. En trabajos de baja actividad únicamente se justifican aditamentos y patrones especiales que sean primordiales. Una alta actividad usualmente justifica utensilios especiales debido a que el costo de los mismos se prorratea sobre un gran número de unidades. En trabajos e alta actividad, es importante efectuar reducción en tiempos unitarios de producción hasta un valor mínimo absoluto. Una buena práctica de preparación y utensilios no sucede por casualidad, ésta debe ser planeada.
7. **Condiciones de trabajo.** Las condiciones de trabajo continuamente deberán ser mejoradas, para que la planta esté limpia, saludable y segura. Las condiciones de trabajo afectan directamente al operario. Las buenas condiciones de trabajo se reflejan en salud, producción total, calidad del trabajo y moral del operario. Pequeñas cosas, tales como colocar fuentes centrales de agua potable, dispositivos con tabletas de sal para los días

calurosos, etc., mantienen al operario en condiciones que le hacen tener interés y cuidado en su trabajo.

- 8. Manejo de materiales.** La producción de cualquier producto requiere que sus partes sean movidas. Aunque la carga sea grande y movida a distancias grandes o pequeñas, este manejo debe analizarse para ver si el movimiento se puede hacer de un modo más eficiente. El manejo añade mayor costo al producto terminado, por razón del tiempo y mano de obra empleados. Una buena regla para recordar es que, la pieza menos manejada reduce el costo de producción.

- 9. Distribución de maquinaria y equipo.** Las estaciones de trabajo y las máquinas deben disponerse en tal forma que la serie sistemática de operaciones en la fabricación de un producto sea más eficiente y con un mínimo de manejo.

- 10. Principios de economía de movimientos.** Las mejoras de métodos no necesariamente envuelven cambios en el equipo y su distribución. Un análisis cuidadoso de la localización de piezas en el área de trabajo y los movimientos requeridos para hacer una tarea, resultan a menudo en mejoras importantes. Una de las fuentes de mayores gastos inútiles en la industria está en el trabajo que es ejecutado al hacer movimientos innecesarios o inefectivos. Este desperdicio puede evitarse aplicando los principios experimentados de economía de movimientos.

3.1.3.2.5.4 Métodos de Lectura con Cronómetro

3.1.3.2.5.4.1 Método de Lectura con Retroceso a Cero

Según García (1999), este método consiste en oprimir y soltar inmediatamente la corona de un reloj de **“un golpe”** cuando termina cada elemento, con lo que la aguja regresa a cero e inicia de inmediato su marcha. La lectura se hace en el mismo momento en que se oprime la corona.

Ventajas

Los beneficios de este método son:

1. Proporciona en forma directa el tiempo de duración de cada elemento, disminuyendo notablemente el trabajo de gabinete.
2. Es muy flexible, ya que cada lectura comienza siempre en cero.
3. Se emplea un solo reloj del tipo menos costoso.

Desventajas

1. Es menos exacto, ya que se pierde tiempo durante cada uno de los retrocesos.
2. Genera suspicacias entre los trabajadores y puede crear conflictos de trabajo ya que el sindicato o los empleados pueden alegar que el tomador de tiempo detenía y ponía en marcha el reloj según su propia conveniencia, sin que éste pueda demostrar lo contrario.
3. Como cada una de las lecturas se inicia en cero el error que se cometa no tiende a compensarse.
4. La lectura se hace con la manecilla en movimiento.

3.1.3.2.5.4.2 Método Continuo de Lectura de Reloj

Cuando se emplea este método, una vez que el reloj se pone en marcha permanece en funcionamiento durante todo el estudio, las lecturas se hacen de manera progresiva y sólo se detendrá una vez que el estudio haya concluido. El tiempo para cada elemento se obtendrá restando la lectura anterior de la lectura inmediata siguiente.

Ventajas

Los beneficios de este método son:

1. Permite demostrar exactamente al trabajador cómo se empleó el tiempo durante el estudio. De esta manera se evitan las suspicacias y se puede demostrar la buena fe del estudio.
2. No se pierde tiempo en los retrocesos, lo que otorga mayor exactitud a las lecturas. Estudios hechos por medio de películas han demostrado que al efectuar el retroceso se pierden entre 0.00030 y 0.000097 h (entre 0.00180 a 0.00582 min).
3. Los errores en las lecturas tienden a compensarse.
4. Se emplea un solo reloj del tipo más barato.

Desventajas

1. Se necesita mucho trabajo de gabinete para efectuar las restas.
2. Es menos flexible.
3. Se necesita mucha práctica para hacer correctamente las lecturas.
4. La lectura se hace con la manecilla en movimiento.

3.1.3.2.5.5 Herramientas para el Estudio de Tiempos con Cronómetros

Dado que cumplen un papel muy importante, conviene conocer las herramientas del estudio de tiempos con cronómetro. Las herramientas son las siguientes (Meyers, 2000):

1. Cronómetros.
 - a. Continuos.
 - b. Que regresan.
 - c. De tres vistas.
 - d. Medición de tiempos de métodos.
 - e. Digitales.
 - f. Computadora.
2. Tablas para sujetar cronómetro y papel.
3. Cámaras de video.
4. Tacómetros.
5. Calculadoras.
6. Formularios.
 - a. Continuos.
 - b. De restablecimiento rápido.
 - c. De ciclo largo.

3.1.3.2.5.6 Pasos Básicos para la Realización del Estudio de Tiempos con Cronómetro

Un estudio de tiempos consta de varias fases, a saber (García, 1999):

1. Preparación

- Selección de la operación.

- Selección del trabajador.
- Actitud frente al trabajador.
- Análisis de comprobación del método de trabajo.

2. Ejecución

- Obtener y registrar la información.
- Descomponer la tarea en elementos.
- Cronometrar.
- Calcular el tiempo observado.

3. Valoración

- Ritmo normal del trabajador promedio.
- Técnicas de valoración.
- Cálculo del tiempo base o valorado.

4. Suplementos

- Análisis de demoras.
- Estudio de fatiga.
- Cálculo de suplementos y sus tolerancias.

5. Tiempo Estándar

- Error de tiempo estándar.
- Cálculo de frecuencia de los elementos.
- Determinación de tiempos de interferencia.
- Cálculo de tiempo estándar.

3.1.3.2.6 Tiempo Estándar

3.1.3.2.6.1 Definición

Es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, utilizando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin mostrar síntomas de fatiga.

El tiempo estándar para una operación dada es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación.

3.1.3.2.6.2 Aplicaciones del Tiempo Estándar

1. Para determinar el salario devengable por esa tarea específica. Sólo es necesario convertir el tiempo en valor monetario.
2. Ayuda a la planeación de la producción. Los problemas de producción y de ventas podrán basarse en los tiempos estándares después de haber aplicado la medición del trabajo de los procesos respectivos, eliminando una planeación defectuosa basada en las conjeturas o adivinanzas.
3. Facilita la supervisión. Para un supervisor cuyo trabajo está relacionado con hombres, materiales, máquinas, herramientas y métodos; los tiempos de producción le servirán para lograr la coordinación de todos los elementos, sirviéndole como un patrón para medir la eficiencia productiva de su departamento.
4. Es una herramienta que ayuda a establecer estándares de producción precisos y justos. Además de indicar lo que puede producirse en un día normal de trabajo, ayuda a mejorar los estándares de calidad.

5. Ayuda a establecer las cargas de trabajo. Facilita la coordinación entre los obreros y las máquinas, y proporciona a la gerencia bases para inversiones futuras en maquinaria y equipo en caso de expansión.
6. Ayuda a formular un sistema de costo estándar. El tiempo estándar al ser multiplicado por la cuota fijada por hora, nos proporciona el costo de mano de obra directa por pieza.
7. Proporciona costos estimados. Los tiempos estándar de mano de obra, presupuestarán el costo de los artículos que se planea producir y cuyas operaciones serán semejantes a las actuales.
8. Proporciona bases sólidas para establecer sistemas de incentivos y su control. Se eliminan conjeturas sobre la cantidad de producción y permite establecer políticas firmes de incentivos a obreros que ayudarán a incrementar sus salarios y mejorar su nivel de vida; la empresa estará en mejor situación dentro de la competencia, pues se encontrará en posibilidad de aumentar su producción reduciendo costos unitarios.
9. Ayuda a entrenar a nuevos trabajadores. Los tiempos estándar serán parámetro que mostrará a los supervisores la forma como los nuevos trabajadores aumentan su habilidad en los métodos de trabajo.

3.1.3.2.6.3 Ventajas de la Aplicación de los Tiempos Estándar

- A.** Reducción de los costos; al descartar el trabajo improductivo y los tiempos ociosos, la razón de rapidez de producción es mayor, esto es, se produce un mayor número de unidades en el mismo tiempo.
- B.** Mejora de las condiciones obreras; los tiempos estándar permiten establecer sistemas de pagos de salarios con incentivos, en los cuales los obreros, al producir un número de unidades superiores a la cantidad obtenida a la velocidad normal, perciben una remuneración extra.

3.1.3.2.6.4 Cálculo del Tiempo Estándar

El tiempo estándar se determina sumando el tiempo asignado a todos los elementos comprendidos en el estudio de los tiempos. Los tiempos elementales o asignados se evalúan multiplicando el tiempo elemental medio transcurrido, por un factor de conversión.

$$T\alpha = (Mt) (C)$$

Donde:

$T\alpha$ = Tiempo elemental asignado

Mt = Tiempo elemental medio transcurrido

C = Factor de conversión que se obtiene multiplicando el factor de calificación de actuación por la suma de la unidad y la tolerancia o margen aplicable.

Por ejemplo, si Mt del elemento 1 es de 0.12 min, y el factor de actuación es de 0.90 con una tolerancia de 18, el $T\alpha$ será:

$$T\alpha = (0.14)(0.90)(1.18) = (0.14)(1.06) = 0.148$$

Los tiempos elementales se redondean en tres cifras después del punto decimal. En el caso anterior, el valor es de 0.1483 por lo que se registra como 0.148 min. En caso de que el resultado hubiera sido 0.1485 min, entonces el tiempo asignado quedaría 0.149 min.

3.1.3.2.7 Tiempo Real

3.1.3.2.7.1 Definición

El tiempo real se define como el tiempo medio del elemento empleado realmente por el operario durante un estudio de tiempos (Burguete, 2010).

3.1.3.2.8 Tiempo Normal

3.1.3.2.8.1 Definición

La definición de tiempo normal se describe como el tiempo requerido por el operario normal o estándar para realizar la operación cuando trabaja con velocidad estándar, si ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables (Santizo, 2006).

Es el tiempo promedio multiplicado por el factor de actuación, es decir un operario muy bueno 120%, regular 80%, lento 60%, esto con el propósito de tratar de normalizar los tiempos entre cada uno de ellos, sin incluir demoras. Se califica habilidad, rapidez y concentración 33% cada uno (Santizo, 2006).

3.1.3.2.8.2 Cálculo del Tiempo Normal

La longitud del estudio de tiempos dependerá en gran parte de la naturaleza de la operación individual. El número de ciclos que deberá observarse para obtener un tiempo medio representativo de una operación determinada depende de los siguientes procedimientos:

1. Por fórmulas estadísticas
2. Por medio del ábaco de Lifson
3. Por medio del criterio de las tablas Westinghouse
4. Por medio del criterio de la General Electric

1. Fórmulas Estadísticas

Estos procedimientos se aplican cuando se pueden realizar gran número de observaciones, pues cuando el número de éstas es limitado y pequeño, se utiliza para el cálculo del tiempo normal representativo la medida aritmética de las mediciones efectuadas.

Determinación de las observaciones necesarias por fórmulas estadísticas, el número N de observaciones necesarias para obtener el tiempo de reloj representativo con un error de e%, con riesgo fijado de R%. Se aplica la siguiente fórmula:

$$N = \left(\frac{K \times \sigma}{e \times \bar{x}} \right) + 1$$

Siendo K = el coeficiente de riesgo cuyos valores son:

K = 1 para riesgo de error de 32%

K = 2 para riesgo de error de 5%

K = 3 para riesgo de error de 0.3%

La desviación típica de la curva de la distribución de frecuencias de los tiempos de reloj obtenidos σ es igual a:

$$\sigma = \frac{\sum f(x_i - \bar{x})^2}{n}$$

Siendo:

X_i = los valores obtenidos de los tiempos de reloj

\bar{x} = La media aritmética de los tiempos del reloj

N = frecuencia de cada tiempo de reloj tomado

n = Número de mediciones efectuadas

e = error expresado en forma decimal

2. El ábaco de lifson.

Es una aplicación gráfica del método estadístico para un número fijo de mediciones $n = 10$. La desviación típica se sustituye por un factor B, que se calcula:

$$B = \frac{S - I}{S + I}$$

Siendo:

S = el tiempo superior

I = el tiempo inferior

3. Tabla de Westinghouse

La tabla Westinghouse obtenida empíricamente, da el número de observaciones necesarias en función de la duración del ciclo y del número de piezas que se fabrican al año. Esta tabla sólo es de aplicación a operaciones muy representativas realizadas por operarios muy especializados. En caso de que éstos no tengan la especialización requerida, deberá multiplicarse el número de observaciones obtenidas por 1.5.

3.1.3.2.9 Ritmo de Trabajo

3.1.3.2.9.1 Definición

El ritmo de trabajo es el tiempo para fijar el volumen de trabajo de cada puesto en las empresas; determinar el costo estándar o establecer sistemas de

salario de incentivo. Los procedimientos empleados pueden llegar a repercutir en el ingreso de los trabajadores, en la productividad y, según se supone, en los beneficios de la empresa.

3.1.3.2.9.2 Esfuerzo

3.1.3.2.9.2.1 Definición

El esfuerzo se define como: " Una demostración de la voluntad, para trabajar con eficiencia". El esfuerzo es representativo de la velocidad con que se aplica la habilidad y puede ser controlada en un alto grado por el operario. El analista debe ser muy cuidadoso de calificar sólo el esfuerzo real demostrado. Puede darse el caso de que un operario aplique un esfuerzo mal dirigido, durante un periodo largo, a fin de aumentar también el tiempo del ciclo y, sin embargo, obtener un factor de calificación liberal.

3.1.3.2.9.2.2 Tipos de Esfuerzo

A) Esfuerzo deficiente

- Pierde el tiempo claramente
- Falta de interés en el trabajo
- Le molestan las sugerencias
- Dar vueltas innecesarias en busca de herramienta o material
- Efectúa más movimientos de los necesarios
- Mantiene en desorden su lugar de trabajo

B) Esfuerzo regular

- Las mismas tendencias que el anterior pero en menor intensidad
- Acepta sugerencias con poco agrado

- Su atención parece desviarse del trabajo
- Es medianamente sistemático, pero no sigue siempre el mismo orden
- Trabaja también con demasiada exactitud

C) Esfuerzo promedio

- Trabaja con consistencia
- Mejor que el regular
- Es un poco escéptico sobre la honradez del observador de tiempos o de la dirección.
- Hace su trabajo demasiado difícil
- Tiene una buena distribución en su área de trabajo
- Planea de antemano

D) Esfuerzo bueno

- Pone interés en el trabajo
- Muy poco o ningún tiempo perdido
- No se preocupa por el observador de tiempos
- Trabaja con buen sistema

E) Esfuerzo excelente

- Trabaja con rapidez
- Utiliza la cabeza tanto como las manos
- Toma gran interés en el trabajo
- Está bien preparado y tiene en orden su lugar de trabajo
- Reduce al mínimo los movimientos innecesarios
- Trabaja sistemáticamente con su mejor habilidad

F) Esfuerzo excesivo

- Se lanza a un paso imposible de mantener constantemente
- El mejor esfuerzo desde el punto de vista menos el de la salud.

3.1.3.2.9.3 Fatiga

3.1.3.2.9.3.1 Descripción

1. Es el estado de la actitud física o mental, real o imaginaria, de una persona, que incluye en forma adversa en su capacidad de trabajo.
2. Cualquier cambio ocurrido en el resultado de su trabajo, que está asociado con la disminución de la producción del empleado.
3. Reducción de la habilidad para hacer un trabajo debido a lo previamente efectuado.

3.1.3.2.9.3.2 Factores que Producen Fatiga

- a. Constitución del individuo
- b. Tipo de trabajo
- c. Condiciones del trabajo
- d. Monotonía y tedio
- e. Ausencia de descansos apropiados
- f. Alimentación del individuo
- g. Esfuerzo físico y mental requeridos
- h. Condiciones climatéricas
- i. Tiempo trabajando

3.1.3.2.9.3.3 Métodos para Calcular los Suplementos de Fatiga

La determinación de los suplementos por fatiga se pueden hacer mediante:

1. La valoración objetiva con estándares de fatiga
2. La investigación directa

El primer método consiste en hacer el análisis de las características del trabajo estudiado, y posteriormente con base en valores asignados para diferentes condiciones, se procede a calcular el suplemento a concederse. En el método "A" para calcular el suplemento de fatiga, contiene siempre una cantidad básica constante y, algunas veces, una cantidad variable que depende del grado de fatiga que se suponga cause el elemento. La parte constante del suplemento corresponde a lo que se piense necesita un obrero que cumple su tarea sentado, que efectúa un trabajo leve en buenas condiciones de trabajo que precisa emplear sus manos, piernas y sentidos normalmente. Es común el 4% tanto para hombres como para mujeres. La cantidad variable sólo se añade cuando las condiciones de trabajo son penosas y no se pueden mejorar.

A los efectos del cálculo puede decirse, que el suplemento por descanso consta de:

- I. Un mínimo básico constante, que siempre concede.
- II. Una cantidad variable, añadida a veces, según las circunstancias en que se trabaje.

El método "B" considera 3 factores:

- I. Esfuerzo físico
 - i. El esfuerzo físico es causado por acumulación de toxinas en los músculos, por lo fatigoso del trabajo típico, el predominante del

puesto; por posición incómoda de trabajo, por tensión sostenida muscular, tensión nerviosa, etc.

II. Esfuerzo mental

- ii. Esfuerzo mental. Puede ser ocasionado por planeamiento de trabajo, cálculos matemáticos mentales para registro o actuación, presión por decisiones rápidas inesperadas, planeación para presentar trabajo, planeación de distribución de tareas, etc.

III. Monotonía

- iii. La monotonía se motiva por aburrimiento, fatiga por la repetición exacta del ciclo de trabajo, acompañado de ruidos, reflejos luces, etc.

3.1.3.2.9.3.4 Calificación de la Actuación

Al terminar el periodo de observaciones, el analista habrá acumulado cierto número de tiempos de ejecución y el correspondiente factor de calificación, y mediante la combinación de ellos puede establecerse el tiempo normal para la operación estudiada.

La calificación de la actuación es la técnica para determinar equitativamente el tiempo requerido por el operador normal para ejecutar una tarea. Operador normal es el operador competente y altamente experimentado que trabajen en las condiciones que prevalecen normalmente en la estación de trabajo, a una marcha, ni demasiado rápido ni demasiado lento, sino representativo de un término medio.

Para que el proceso de calificación conduzca a un estándar eficiente y útil, deberán satisfacerse en forma razonable dos requisitos básicos:

1. La compañía debe establecer claramente lo que se entiende por tasa de trabajo normal.
2. En la mente de cada uno de los calificadores debe existir una aproximación razonable del desempeño normal.

Aun cuando no existe un método satisfactorio ni convencionalmente aceptado para seleccionar y expresar el desempeño normal, las siguientes recomendaciones pueden resultar valiosas para este fin:

- El ritmo tipo comúnmente aceptado es la velocidad de movimiento de un hombre al caminar sin carga, en terreno llano y en línea recta a 6.4 km/h.
- Otro modelo a considerar es el que se debe seguir para repartir los 52 naipes de la baraja en 30 segundos, sobre la mesa, en un espacio de 30 cm por lado, sosteniendo el mazo de naipes fijo en la mano, a una distancia de la mesa de 12 a 18 cm.

A esta velocidad se le valora como 100, y si es más rápido será el punto de vista del analista y su experiencia la que determine si se trabaja a 105, 115, 120, 125, etc.

3.1.3.2.9.3.5 Tiempo Imprevisto

La cantidad de tiempo agregado al tiempo normal para elaborar una actividad, le causa al trabajador tantos retrasos en la operación, necesidades personales y fatiga.

3.2 Filosofía Kaizen

3.2.1 Definición

Gorbaneff (2007) dijo: Mejora continua es una técnica de cambio organizacional gradual y continuo, que enfatiza la participación de todas las personas que trabajan en la organización. Según los proponentes de la mejora continua, ningún programa de calidad es viable sin la participación de los empleados en todos los niveles de la organización. La filosofía de la mejora continua tiene su origen en el estilo oriental de la administración. La palabra japonesa ***Kaizen*** expresa la idea del mejoramiento continuo. La palabra Kaizen proviene de la unión de dos vocablos japoneses: KAI que significa cambio y ZEN que quiere decir bondad. Para Kaizen:

- Toda práctica organizacional es susceptible de la mejora y debe ser revisada constantemente, con miras a mejorarla.
- Para lograr la mejora es necesario reconocer la existencia de los errores y permitir su abierta discusión en la organización.
- El equipo multifuncional es la forma organizacional apropiada para introducir la mejora continua. El equipo multifuncional permite a la persona sentirse autónoma, practicar la autodisciplina, comunicarse con otras personas y aprender de ellas y transmitir su propio conocimiento a sus compañeros.
- Las mejoras no necesitan ser grandes, pero deben ser continuas.
- El cliente es el centro y la razón de ser de la organización (Chiavenato, 2006).

Para Imai (2001) significa mejoramiento. Mejoramiento continuo en la vida personal, familiar, social y de trabajo. Cuando se aplica al lugar del trabajo Kaizen significa un mejoramiento continuo que involucra a todos (gerentes y trabajadores por igual).

3.2.2 Valores del Kaizen

Para Imai (2001) los valores de Kaizen se representan mediante la figura 3.3 el cual representa un total de 16 valores, sin embargo muchos autores manejan diez de ellos.



Figura 3.3 La Sombrilla de Kaizen. Fuente: Imai (2001).

3.2.3 Control de Calidad

Términos tales como CC (Control de Calidad), CEC (Control Estadístico de la Calidad), Círculos del Control de Calidad y CTC (Control Total de la Calidad) con frecuencia aparecen en conexión con Kaizen.

Antecedentes

En marzo de 1950, JUSE principió la publicación de su revista *Statistical Quality Control*. En julio del mismo año, W.E. Deming fue invitado a Japón para enseñar el control de calidad estadístico en seminarios de ocho días organizados por JUSE. Deming visitó Japón varias veces en la década de 1950 y fue durante una de esas visitas que hizo su famosa predicción de que Japón pronto estaría inundando el mercado mundial con productos de calidad.

Deming también introdujo el Ciclo de Deming, una de las herramientas vitales del CC para asegurar el mejoramiento continuo a Japon. El ciclo de Deming también es llamado la rueda de Deming o ciclo de PHRA (Planificar-Hacer-Revisar-Actuar).

El control de calidad surge a principios del siglo XX donde Frederick Taylor padre de la administración científica origina un nuevo concepto en la producción, al descomponer el trabajo en tareas individuales, separando las tareas de inspección de las de producción, y el trabajo de planificación del de ejecución. Fundamentaba su teoría en que los capataces y operarios de aquel entonces no tenían los conocimientos necesarios para poder decidir cómo debía hacerse el trabajo, ni siquiera sabían en qué consistía un día de labor en su industria. Así, los capataces y operarios debían conformarse con realizar únicamente los planes preparados por otros. El control de calidad se centraba en inspeccionar el producto terminado y separar aquel que es aceptable según unos estándares del que no lo es.

Posteriormente se introduce la estadística a la inspección, reduciendo los costos al evitar controlar el 100 % de las piezas. Sin embargo, se advirtió que la inspección por sí sola no hacía nada para mejorar la calidad del producto y que ésta debería integrarse en la etapa de producción. Realizando controles intermedios en el proceso, se evitaba procesar un producto que ya llevaba

implícito el defecto por el cual se iba a rechazar al final. Por ello se pasó de la inspección final del producto terminado al control de la calidad en las diferentes fases del proceso. Luego se vio que era más fiable y suponía un menor costo controlar el proceso que el producto. Con este enfoque se logró extender el concepto de calidad a todo el proceso de producción, lográndose mejoras significativas en términos de calidad, reducción de costos y de productividad.

El problema con este concepto tradicional de la calidad es el de centrarse en la corrección de errores después de hechos; esta filosofía de comprobar y arreglar después no sólo permite la existencia de errores sino que además los incorpora al sistema. Pero la Calidad Total se centra en conseguir que las cosas se hagan bien a la primera. La calidad se incorpora al sistema. Los llamados niveles de calidad aceptables se vuelven cada día más inaceptables. Así se propicia producir con calidad y no controlar la calidad, ya que ésta es una actividad costosa que no agrega valor. La calidad no se controla, se hace. Controlar la calidad significa que nos proponemos detectar lo que está mal hecho, fuera de explicarlo y corregirlo. Si la calidad se hace no es necesario emplear esfuerzo y dinero en corregirla.

Las metodologías y herramientas que inicialmente se aplicaron al entorno de producción han trascendido hacia todos los ámbitos de la empresa, dando lugar al modelo de gestión que se conoce como Calidad Total o CTC y que podemos definir como un “Conjunto de acciones extendidas a toda la organización que tiene como objetivo proporcionar productos y servicios innovadores que satisfagan plenamente los requerimientos de nuestros clientes y empleados, de las entidades implicadas financieramente y de toda la sociedad en general”. Es por esto que la calidad pasa a ser un modelo de gestión empresarial, una filosofía, una cultura, que persigue la satisfacción de las necesidades de cliente (interno / externo), a través de la mejora continua. Los clientes ya no son sólo los Usuarios últimos de los bienes y servicios que vendemos, ahora el término se amplía para incluir la idea de Cliente Interno, o sea, las personas de la organización a quienes

pasamos nuestro trabajo. Se debe pensar que el siguiente proceso es el cliente. Con este concepto obviamente todo el mundo en la organización se convierte en cliente de alguien; es más adquiere un carácter dual de ser Cliente y Proveedor a la vez.

El concepto de Calidad Total, ha permitido uniformizar el concepto de calidad definiéndola en función del cliente y evitando así diversidad de puntos de vista como sucedía en la concepción tradicional. De una manera sencilla podemos decir que en la expresión Calidad Total, el término Calidad significa que el Producto o Servicio debe satisfacer las necesidades del cliente; y el término Total que dicha calidad es lograda con la participación de todos los miembros de la organización y comprende todos y cada uno, de los aspectos de ésta. Es por esto que términos como CTC o Calidad Total significan actividades de Kaizen en toda la compañía, y han llegado a ser casi sinónimos de Kaizen.

3.2.3.1 Las Siete Herramientas Estadísticas para el Control Analítico de la Calidad

La calidad del producto fabricado está determinada por sus características de calidad, es decir, por sus propiedades físicas, químicas, mecánicas, estéticas, durabilidad, funcionamiento, etc. que en conjunto determinan el aspecto y el comportamiento del mismo. El cliente quedará satisfecho con el producto si esas características se ajustan a lo que esperaba, es decir, a sus expectativas previas.

El valor de una característica de calidad es un resultado que depende de una combinación de variables y factores que condicionan el proceso productivo. El análisis de los datos medidos permite obtener información sobre la calidad del producto, estudiar y corregir el funcionamiento del proceso y aceptar o rechazar

lotes de producto. En todos estos casos es necesario tomar decisiones y estas decisiones dependen del análisis de los datos. Los valores numéricos presentan una fluctuación aleatoria y por lo tanto para analizarlos es necesario recurrir a técnicas estadísticas que permitan visualizar y tener en cuenta la variabilidad a la hora de tomar las decisiones.

Siguiendo el pensamiento del Dr. Kaoru Ishikawa, las siete Herramientas de la Calidad son:

- 1. Diagramas de Causa-Efecto.** Utilizados para analizar las características de un proceso o situación y los factores que contribuyen a ellas. A los diagramas de causa-efecto, también se les conoce como **Gráficas de Espina de Pescado**, o de Ishikawa.
- 2. Planillas de Inspección.** Sirven para anotar los resultados a medida que se obtienen y al mismo tiempo observar cual es la tendencia central y la dispersión de los mismos. Es decir, no es necesario esperar a recoger todos los datos para disponer de información estadística.
- 3. Gráficos de Control.** Existen dos tipos de variaciones; las inevitables ocurridas bajo variaciones normales, y las anormales, que pueden llevar a una causa. Los gráficos de control sirven para detectar tendencias anormales con la ayuda de gráficas lineales. Estas gráficas difieren de las gráficas lineales estándar en que tienen líneas de límite de control en los niveles central, superior e inferior. Los datos de muestra se atrasan en puntos sobre la gráfica para evaluar las situaciones y tendencias del proceso.
- 4. Diagramas de Flujo.** Es una representación gráfica de la secuencia de etapas, operaciones, movimientos, decisiones y otros eventos que ocurren en un proceso.

5. **Histogramas.** Los datos de frecuencia obtenidos por las mediciones muestran un pico alrededor de determinado valor. A la variación de las características de calidad se le denomina “*distribución*”, y la figura que muestra la frecuencia en forma de estaca se designa como “histograma”. Se utiliza principalmente para determinar los problemas revisando la forma de la dispersión, el valor central y la naturaleza de la dispersión.
6. **Diagrama de Pareto.** Clasifican los problemas de acuerdo con la causa y fenómeno. Los problemas son diagramas de acuerdo a la prioridad, utilizando un formato de gráficas de barras, con el cien por ciento indicando la cantidad total del valor perdido.
7. **Diagramas de Dispersión.** Se trazan dos partes de los datos correspondientes. Las diferencias en el trazo de estos puntos muestran la relación entre los datos correspondientes.

3.2.4 Kaizen y la Producción Justo a Tiempo

El JIT es un sistema para el control de la producción y el inventario. Su objetivo es un procesamiento continuo, sin interrupciones, de la producción. Supone la minimización del tiempo total necesario desde el comienzo de la fabricación hasta la facturación.

Fue ideado por Taiichi Ohno, vicepresidente de Toyota Motors por ese entonces y nació de la necesidad de desarrollar un sistema para fabricar pequeñas cantidades de muchas clases distintas de automóviles. El JIT está orientado a mejorar los resultados de la empresa a través de la eliminación de todas aquellas actividades que no agregan valor.

La producción JIT es un método mediante el cual el plazo de producción se reduce notablemente, haciendo que todos los procesos produzcan las piezas necesarias en el tiempo necesario. En el sistema de producción convencional, el proceso anterior suministra las piezas al proceso siguiente (push through). Ohno invirtió esto, de manera que cada etapa regresa a la etapa anterior a retirar las piezas, basados en que la línea de montaje final es la que puede saber con precisión los momentos precisos y cantidades de piezas necesarias. Es, por lo tanto, un sistema basado en el tirón de la demanda (pull through). Existen diversas formas de implantar este sistema, la más conocida es el Kanban.

3.2.4.1 Kanban

Kanban significa letrero o etiqueta y se utiliza como herramienta de comunicación en este sistema. Se fija en partes específicas de la línea de producción y significa la entrega de una cantidad dada. El mismo puede regresarse cuando las partes han sido utilizadas para servir como un registro del trabajo hecho y como un pedido para nuevas partes.

El Kanban (del japonés: Kanban, usualmente escrito en kanji 看板 y también en katakana カンバン, donde kan, 看 カン, significa "visual," y ban, 板 バン, significa "tarjeta" o "tablero") es un sistema de información que controla de modo armónico la fabricación de los productos necesarios en la cantidad y tiempo necesarios en cada uno de los procesos que tienen lugar tanto en el interior de la fábrica como entre distintas empresas.

Cuando un cliente retira dichos productos de su lugar de almacenamiento, el Kanban o la señal viaja hasta el principio de la línea de fabricación o de montaje para que produzca un nuevo producto. Se dice entonces que la producción está

guiada por la demanda y que el Kanban es la señal del cliente que indica que un nuevo producto debe ser fabricado o montado para rellenar el punto de stock.

3.2.5 El Movimiento de Cinco Pasos de Kaizen (5S's)

Para que las personas adopten el Kaizen, es preciso crear las condiciones que eviten la desmotivación y faciliten la realización del trabajo. Por lo tanto, es necesario por un lado mejorar físicamente el ambiente de trabajo, aplicando técnicas como por ejemplo las 5S; y por otro lado eliminar todos los demás factores que causan desmotivación.

Los cinco pasos del housekeeping son los siguientes:

1. Seiri: Diferenciar entre elementos necesarios e innecesarios en el Gemba y eliminar estos últimos. Un método práctico y fácil consiste en retirar cualquier cosa que no se vaya a utilizar en los próximos 30 días. Con frecuencia, Seiri comienza con una campaña de etiquetas rojas que se colocan sobre los elementos que consideran como innecesarios. Al final de la campaña de etiquetas rojas, todos los gerentes -incluidos el presidente y el gerente de planta lo mismo que los administradores del Gemba- deben reunirse y echar un buen vistazo al montón de suministros y trabajos en proceso y comenzar a llevar a cabo el Kaizen para corregir el sistema que dio lugar a este despilfarro.
2. Seiton: Disponer en forma ordenada todos los elementos que quedan después del Seiri, para minimizar el tiempo de búsqueda de manera que puedan ser utilizadas cuando se necesiten.

3. Seiso: Mantener limpias las máquinas y los ambientes de trabajo. También hay un axioma que dice que Seiso significa verificar. Un operador que limpia una máquina puede descubrir muchos defectos de funcionamiento (máquina cubierta de aceite, hollín y polvo; fuga de aceite; una grieta; tuercas y tornillos flojos).
4. Seiketsu: Extender hacia uno mismo el concepto de limpieza y practicar los tres pasos anteriores en forma continua y todos los días.
5. Shitsuke: Construir autodisciplina y formar el hábito de comprometerse en las 5 S mediante el establecimiento de estándares. Las 5 S pueden considerarse como una filosofía, una forma de vida en nuestro trabajo diario.

3.2.5.1 Beneficios de la Aplicación de las 5S's

- Crea ambientes de trabajo limpios, higiénicos, agradables y seguros.
- Mejora sustancialmente el estado de ánimo, la moral y la motivación de los empleados.
- Elimina las diversas clases de muda y libera espacio.
- Mejora la eficiencia en el trabajo y reduce los costos de operación.
- Reduce el movimiento innecesario, como caminar.
- Ayuda a los empleados a adquirir autodisciplina y a asumir un interés real en Kaizen.
- Hace visibles los problemas de calidad.

CAPÍTULO 4

Diagnóstico

Capítulo 4. Diagnóstico

4.1 Diagnóstico Del Área O Sistema Analizado

El proyecto se desarrolló en la Nave 25 Call Center o Surtimiento a Punto de Uso Milk Run del departamento REHEMA (Refacciones, Herramientas y Material Auxiliar) para el servicio de entrega de materiales a punto de uso y de una sola gaveta en octubre del 2009, el 19 diciembre de 2010 fue el contrato de personal exclusivo para el servicio de surtimiento a punto de uso para la West Fabrik, sin embargo debido la aceptación sobre el servicio, a partir de marzo de 2010 se comenzó un nuevo análisis del proceso para poder ofrecer el servicio a las naves 82(Hojalatería) y 84(Montaje) de la West Fabrik (WF, Fábrica o Segmento Este, en alemán) o West Segment (WS, por sus siglas en inglés), éstas áreas se ilustran en las figuras 4.1 y 4.2. Sin embargo, no fue sino hasta julio de 2010 que comenzó a arrancarse el proyecto de manera formal, ahora ya con todas las supuestas bases que se requerían para dar un servicio de calidad a las líneas de producción y así evitar los paros.

El departamento REHEMA con el fin de mejorar el servicio y de analizar acerca del proceso que se está llevando a cabo, ha decidido contar con el apoyo de un estudio de movimientos y tiempos para así detectar las posibles mejoras que se puedan hacer al área de Call Center a West Fabrik y así ofrecer un mejor servicio y si es posible incrementar este proyecto abarcando nuevos servicios a otras naves, pero claro con un proceso ya diseñado y estandarizado.

Primeramente se realizó un reconocimiento de las naves 25 y West Fabrik (Naves 82 y 84), así como del tipo de servicio que ofrecen a esta área. Se recibió una inducción sobre los almacenes del departamento REHEMA para observar el proceso de búsqueda, toma y surtimiento de materiales 6010 (materiales

auxiliares y herramientas). Así mismo se analizaron los puntos donde se encuentran las gavetas contenedoras de materiales 6010 en las naves 82 y 84, el número de trabajadores que realizan la labor del surtimiento y sus labores, para así determinar el tiempo estándar de sus procesos y las rutas que siguen para el surtimiento de las mismas.

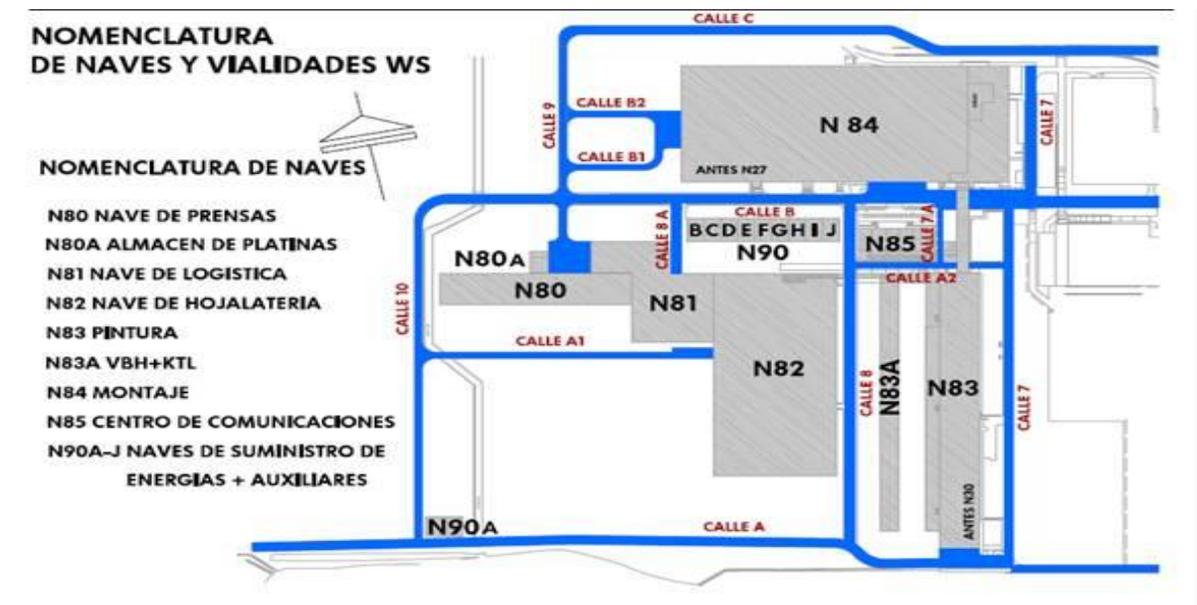


Figura 4.1 Localización de las naves 82 y 84 de la West Fabrik o West Segment.



Figura 4.2 Ubicación del Call Center (Surtimiento a Punto de Uso) Nave 25 y de los almacenes REHEMA (naves 6, 6Q, 11, 38T y 25 Carrusel).

4.1.1 Equipo Empleado

Para la toma de tiempos de las rutas de surtimiento e inventarios a gavetas, puntos de uso y almacenes se emplea el siguiente equipo:

- Cronómetro digital.

- Tabla para apoyo.
- Formato de toma de tiempos (Anexo ilustración 8.1)
- Bata azul y gafas para seguridad (requisito en las naves 84 y 82 de VW).
- Lápiz y borrador.

4.1.2 Posibles Errores

Las posibles causas de errores en la toma de tiempos serían:

- Regresar cronómetro a cero.
- Tiempos muy cortos de actividades.
- Pérdida de tiempo en el registro de actividades.

4.1.3 Técnica Empleada

Para el llenado del formato de toma de tiempos se utilizó la técnica de regresión a cero, por lo que fue necesaria la captura de tiempos individuales para cada actividad obtenida por cronómetro.

4.1.4 Selección del Repartidor

Debido a que únicamente existen tres empleados encargados de reabastecer gavetas, entregar materiales a punto de uso y realizar inventarios, pero el horario disponible para realizar los estudios esta limitado a analizar al

primer turno, por lo que para el turno normal se realizará el estudio con base a los encargados del servicio en esos turnos.

4.2 Situación Actual de la Empresa

4.2.1 Descripción del Proceso del Servicio Surtimiento a Punto de Uso Milk Run en el Call Center West Fabrik.

4.2.1.1 Coordinación Gavetas West Fabrik

Actualmente se encuentran cinco personas laborando en Call Center West Fabrik para materiales 6010, de las cuales una de ellas es el coordinador de esta área y se encarga de la correcta administración del surtimiento de materiales a las gavetas en las naves 82 y 84 principalmente. Labora en el turno normal que comprende de 8 AM a 5 PM durante 6 días a la semana, tiene a su disposición a un total de cuatro trabajadores a los cuales les organiza los horarios, supervisa que se realicen inventarios a las gavetas dos o tres veces al día, uno por cada turno (primero, normal y segundo), realiza el seguimiento de los cobros de los materiales surtidos a punto de uso en base a los listados de solicitud de materiales que se suministraron al día, seguimiento de la filosofía DOL (Disciplina, Orden y Limpieza), dirige el servicio de surtimiento de materiales así como el rol de turnos. Tiene constante contacto con los coordinadores de las líneas de la West Fabrik para estar al día sobre las necesidades de los mismos, así también se encarga del seguimiento del catálogo de materiales para los responsables de las naves 82 y 84. Cuenta con una computadora, un escritorio y un teléfono compartido con la encargada de recibir las solicitudes.

4.2.1.2 Responsable de Solicitudes o Call Center (Centro de Llamadas)

Existe una responsable de recibir principalmente las solicitudes de materiales de la West Fabrik vía telefónica o e-mail, es por eso que se llama Call Center (Centro de Llamadas en español). Tiene un mes de haber iniciado labores en esta área y sus actividades son las siguientes:

- Atención a los clientes o usuarios durante toda su jornada.
- Ofrecer un servicio de calidad a los usuarios.
- Realizar y supervisar la asistencia de los compañeros.
- Desarrollo de Gráficas del flujo de materiales que ha consumido la West Fabrik durante el mes (Números de parte, centro de costos y cantidades).
- Organiza la lista de materiales en ceros de las gavetas para darle seguimiento continuo junto con el disponente encargado de los materiales que se encuentren en ese estado y realizar los pedidos a los proveedores.
- Tiene contacto directo con los responsables de las naves 82 y 84, así como el responsable del suministro de materiales West Fabrik para darle la retroalimentación de los materiales que ha consumido el área.
- Crea lista de solicitudes a puntos de uso.
- Apoya en la búsqueda de materiales cuando los compañeros encargados del surtimiento se encuentran fuera del área y no pueden buscarlos.
- Mantiene contacto constante con los almacenes del departamento REHEMA.
- Informa a los compañeros acerca de las solicitudes vía celular (particular).

- Coordinación con disposición para paros de línea ocasionados por materiales en ceros.
- Realiza inventarios al almacén Carrusel por apoyo al área.
- Seguimiento de la filosofía DOL en el área.
- Apoyo en la entrega de materiales cuando los compañeros no se encuentran en el área y son urgentes.
- Archivo de solicitudes de materiales que han sido surtidos.
- Su horario de trabajo es en el turno normal, de 8 AM a 5 PM, durante 6 días a la semana.

4.2.1.3 Surtimiento a Punto de Uso Milk Run a la West Fabrik

Se encuentran tres personas encargadas del surtimiento de materiales a las naves 82, 84, 83 y 83A del área West Fabrik, de los cuales hay un persona en el primer turno de servicio (de 6 AM a 3 PM), una en el turno normal (de 8 AM a 5 PM) y uno en el segundo turno (de 3 PM a 11 PM). Tienen aproximadamente de 3 a 8 meses de experiencia en el área. Sus actividades son las siguientes:

- Atención a los usuarios de la West Fabrik durante su jornada.
- Ofrecer un servicio de buena calidad.
- Realizar inventario por gavetas en nave 82 y 84 según corresponda, el primer turno le corresponde la nave 82, al turno normal la nave 84 y al segundo turno ambas naves por haber un menor movimiento y requerimiento de materiales.
- Realizar el análisis del inventario realizado mediante el uso de hojas de cálculo Excel y con el sistema SAP para la reubicación, cobro y materiales en cero de gavetas.
- Recibir las solicitudes de materiales para Punto de Uso y llevar a cabo Milk Run en los almacenes para poder entregar los materiales.

Es decir, al recibir una solicitud y las ubicaciones de esos materiales se encuentran en diferentes almacenes, se procede a avisar a los almacenes acerca de los materiales que se requerirán y pasar por ellos, una vez hecho el recorrido a los almacenes y habiendo tomado los materiales requeridos, se procede al surtimiento de esos materiales, para ahorrar gasolina y tiempo.

- Toman los materiales directamente del almacén Carrusel nave 25, debido a que el personal que se encarga de ese almacén tiene mucho movimiento de material y atención a diversos usuarios, por lo cual apoyan al área tomando ellos mismos los materiales, realizando los inventarios después de tomarlos y dejar la información al almacén para que descargue esa información en el sistema SAP y puedan cobrar los materiales que ellos tomaron.
- Reabastecimiento de Materiales a 19 gavetas de un total 24, nueve gavetas en nave 84 montajes y diez gavetas en nave 82 hojalatería, debido a que cinco están fuera de servicio.
- Seguimiento de la filosofía DOL (Disciplina, Organización y Limpieza) en el área.

4.2.1.4 Equipos y Herramientas Empleados para el Surtimiento a Punto de Uso a la West Fabrik de Material 6010.

Para la realización del servicio se cuenta con los siguientes equipos, materiales y herramientas:

- Tres equipos de cómputo.
- Cuatro Radios (sin uso).
- Cuatro sillas.
- Cintas masking.

- Lápices, lapiceros y plumones.
- Hojas.
- Una impresora.
- Un teléfono.
- Un coche EZGO a diesel para el transporte de materiales.
- Cinco tableros.
- Gafas de seguridad para cada empleado.
- Picos de pato para el transporte de materiales.
- Sistema SAP y Office.
- Servicio de correo electrónico Outlook para manejo de información interna, cada empleado tiene correo propio.
- Carpetas para archivar.
- Una perforadora.
- Reglas, una para cada uno.
- Cutter, uno para cada uno.

4.2.1.5 Actividades a Ser Cronometradas

En base a la descripción de las actividades de los encargados del surtimiento a Punto de Uso, se procederá a realizar el estudio de tiempos en las actividades principales, así como de las rutas de surtimiento para la optimización de las mismas.

4.2.1.6 Diagrama de Flujo para el Reabastecimiento a Gavetas West Fabrik

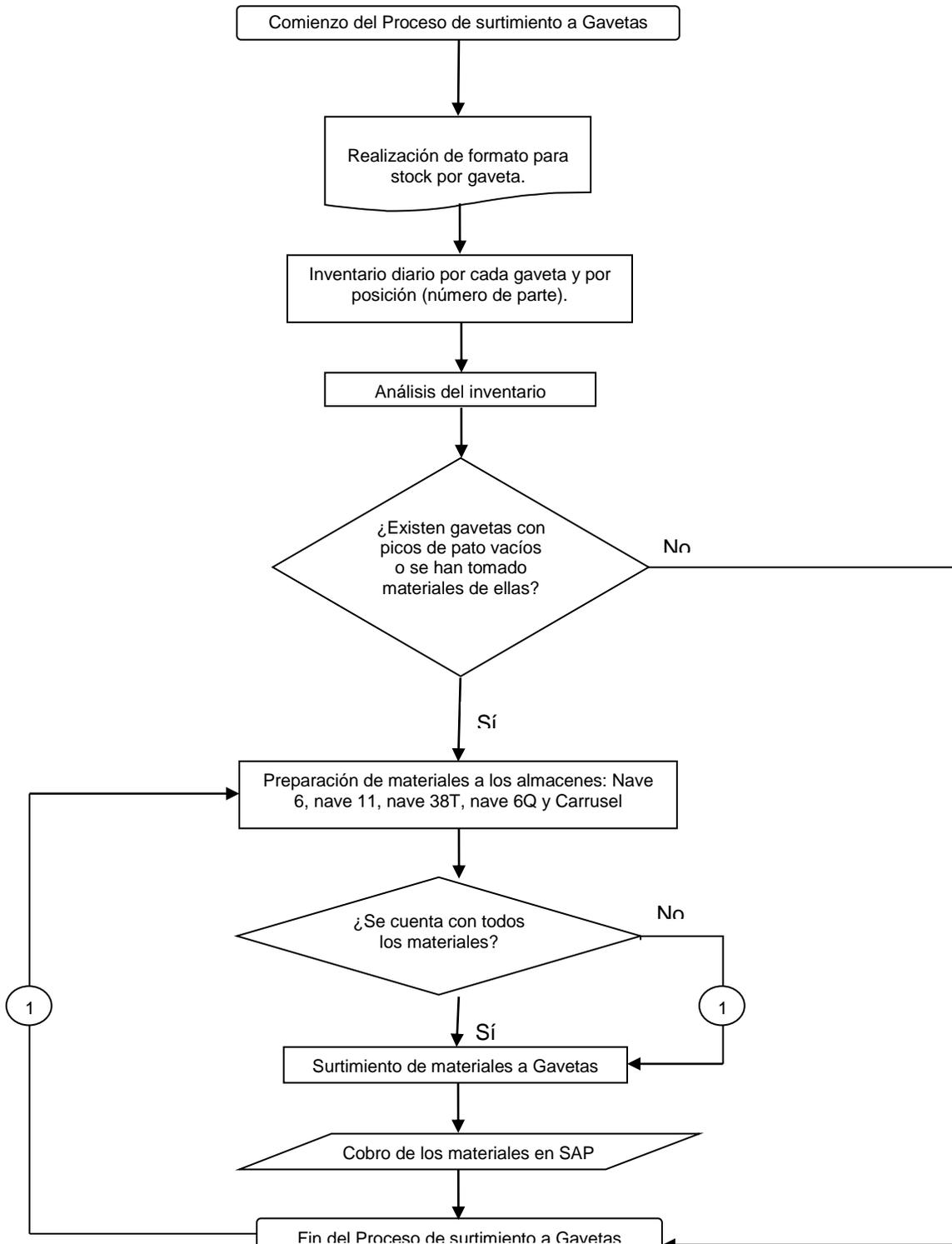


Figura 4.3 Diagrama de Flujo del Surtimiento a Gavetas West Fabrik.

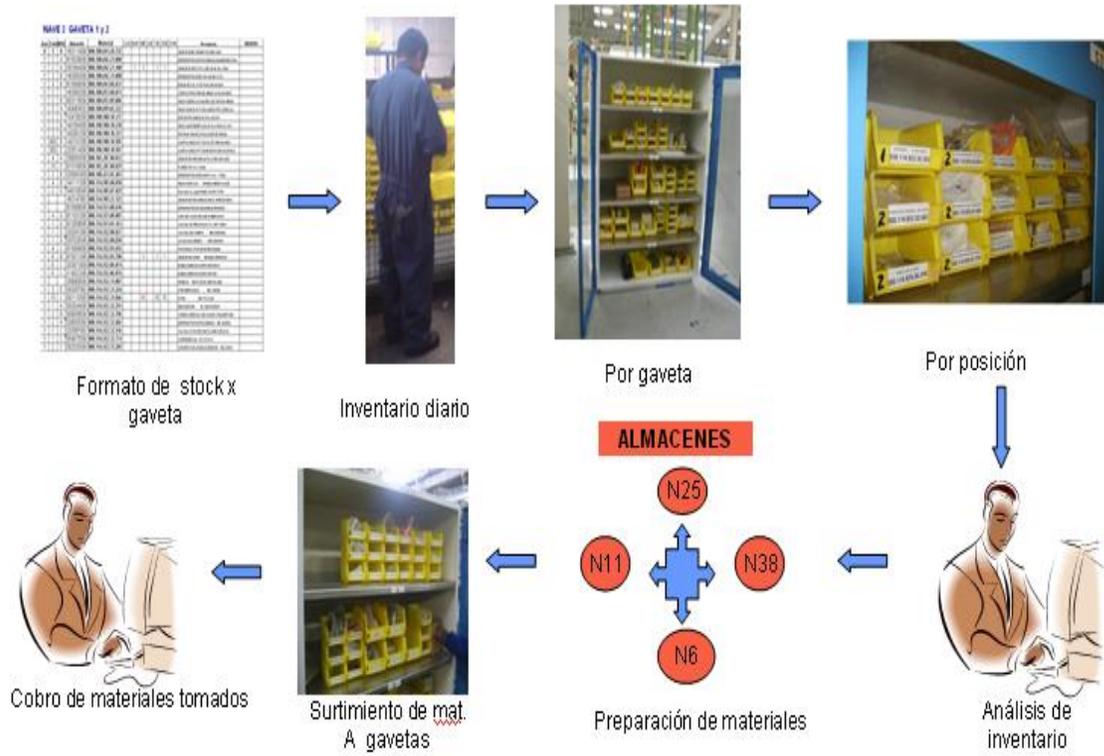


Figura 4.4 Representación del Reabastecimiento de Materiales a Gavetas West Fabrik.

4.2.1.7 Diagrama de Flujo para el Surtimiento a Punto de Uso Milk Run a Nave 82

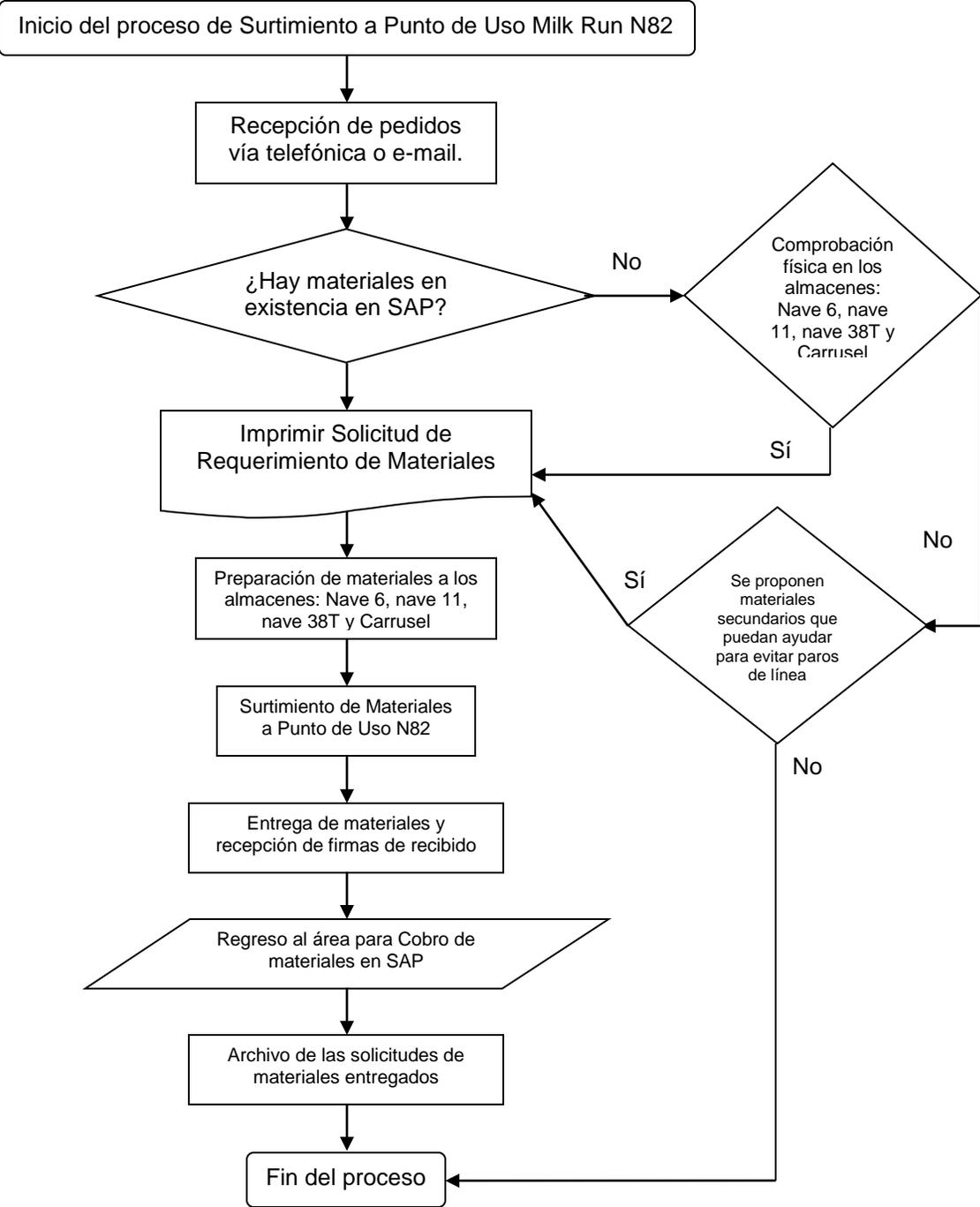


Figura 4.5 Diagrama de Flujo para el Surtimiento a Punto de Uso Milk Run a Nave 82

4.2.1.7 Diagrama de Flujo para el Surtimiento a Punto de Uso Milk Run a Nave 84

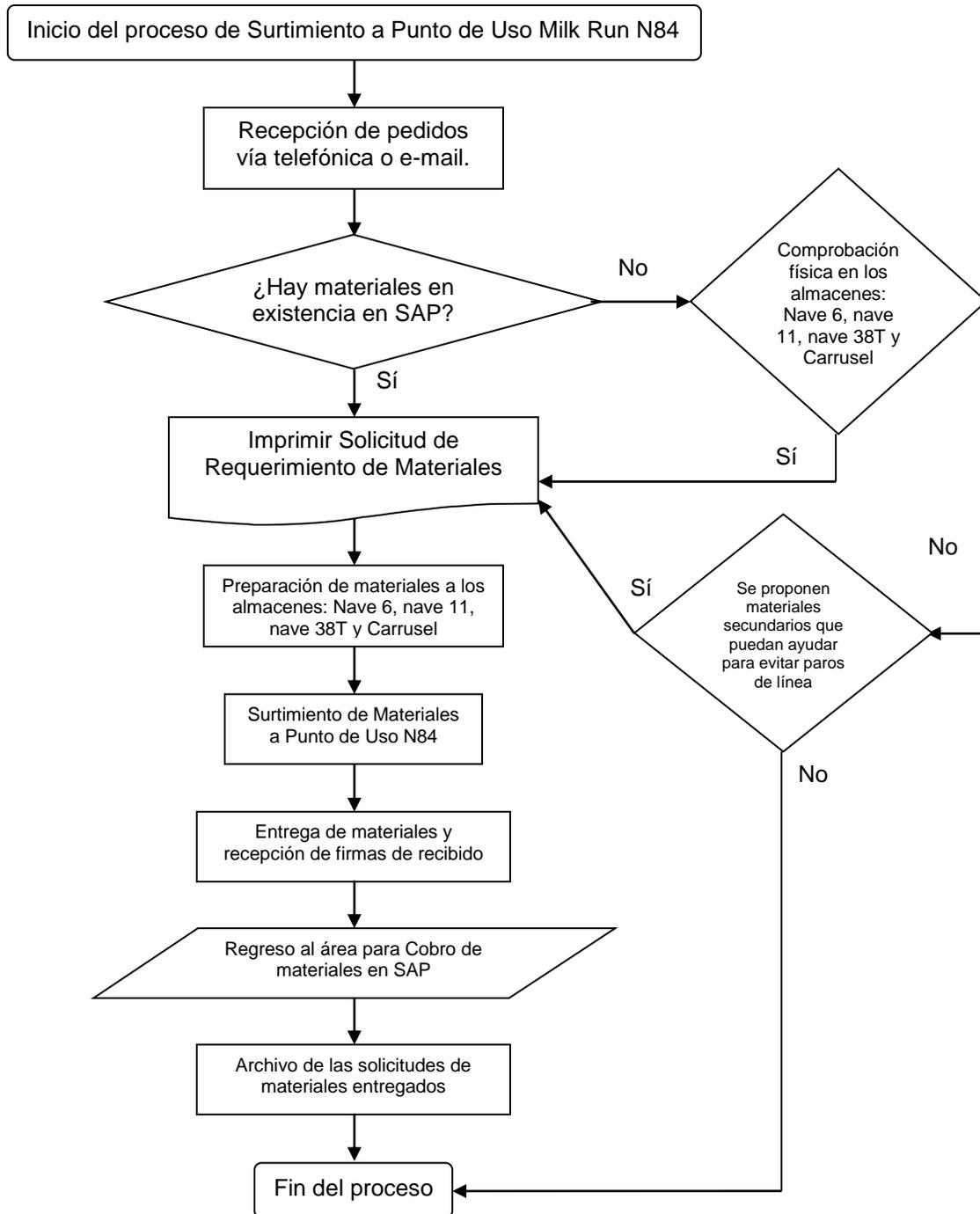


Figura 4.6 Diagrama de Flujo para el Surtimiento a Punto de Uso Milk Run a Nave 84.

Diagrama de Flujo de Recepción de Solicitudes de Materiales Call Center

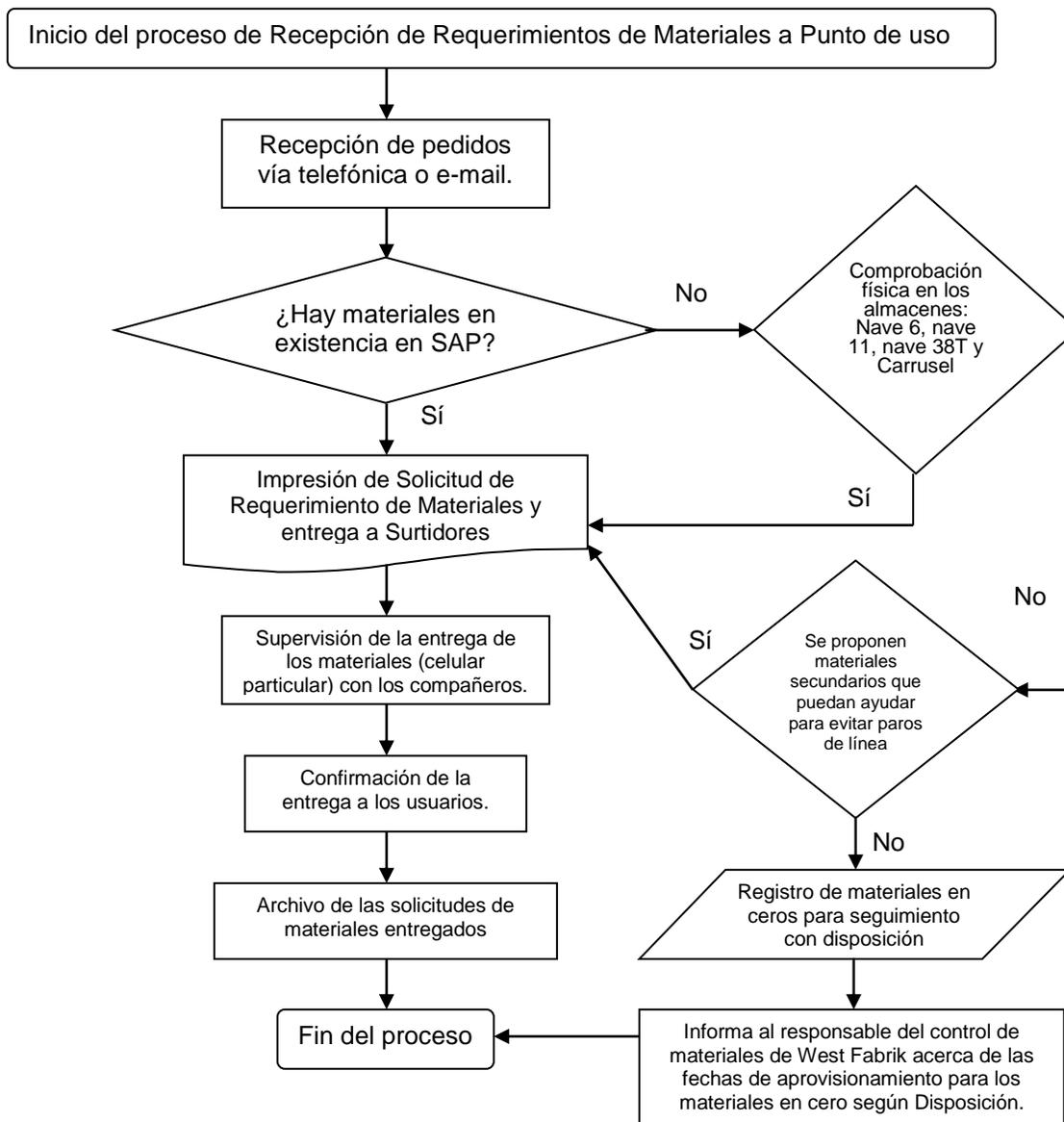


Figura 4.7 Diagrama de Flujo de la Recepción de Solicitud de Materiales para Surtimiento a Punto de Uso por parte del Call Center.

4.2.1.9 Lay Out de la Nave 82 West Fabrik Localización de Gavetas

En la figura 4.8 se muestra el Lay out de la nave 82 de Hojalatería para el Jetta A6, en el cual se localizan las ubicaciones de las gavetas. Son un total de 14 gavetas, sin embargo las gavetas 6, 5, 10 y 11 no se encuentran funcionando. La logística que siguen para inventariar y reabastecer las gavetas es con base al número de gavetas, y la entrada y salida es por el área de Finish como se observa.

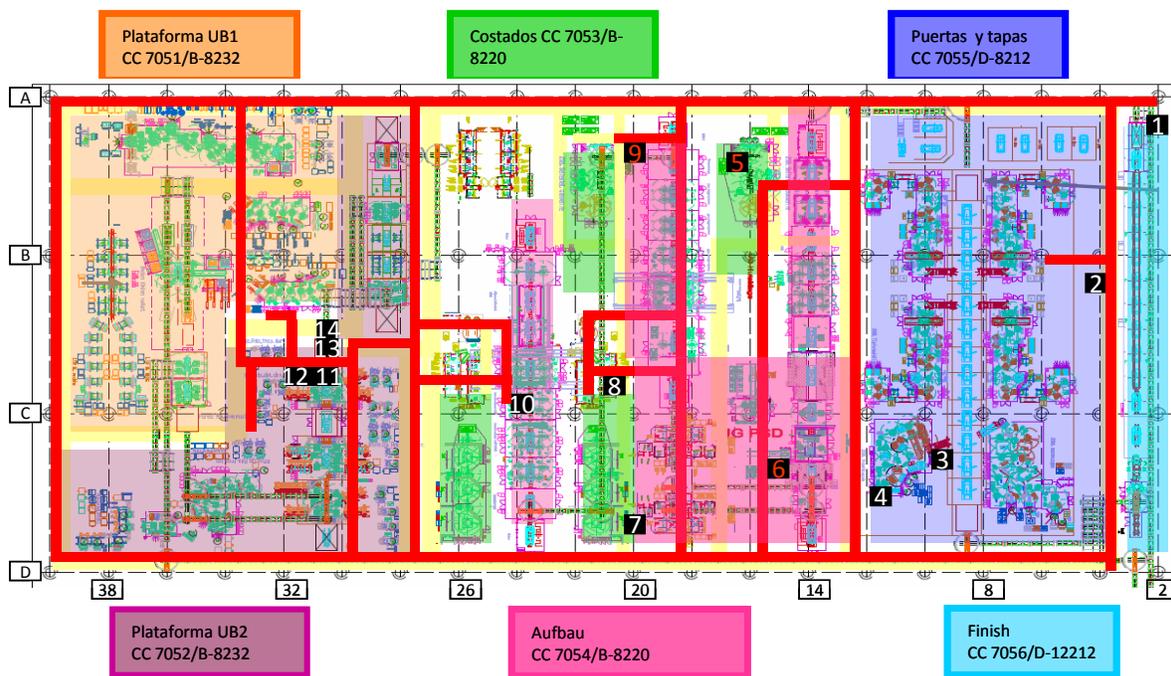
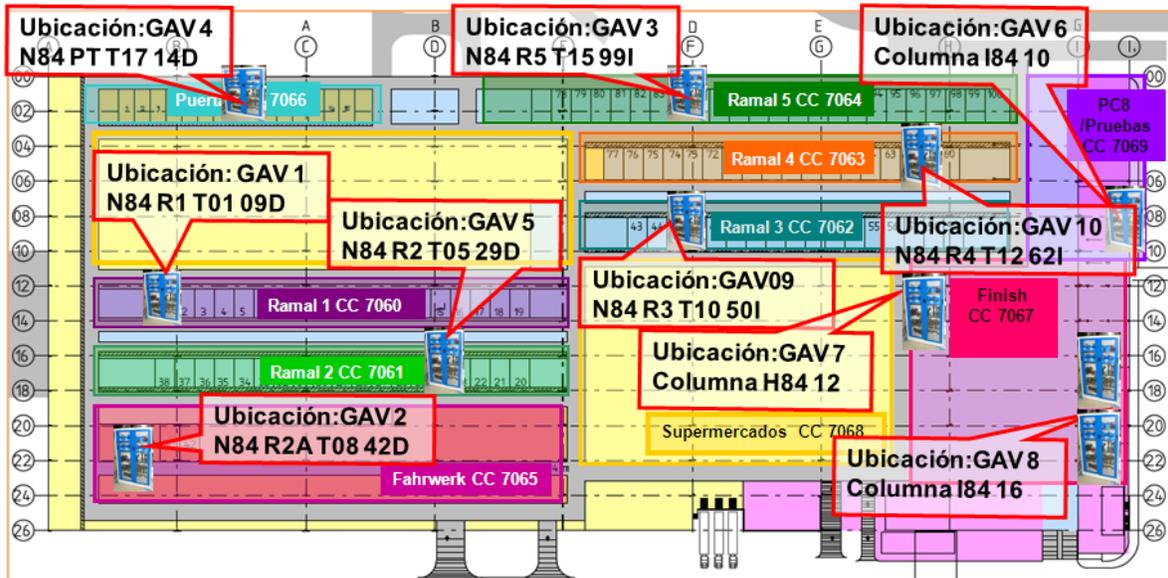


Figura 4.8 Lay Out Nave 82 Hojalatería West Fabrik con Localización de las Gavetas.

4.2.1.10 Lay Out de la Nave 84 West Fabrik Localización de Gavetas

En la figura 4.9 se muestra el Lay out de la nave 84 de Montaje para el Jetta A6, en el cual se localizan las ubicaciones de las gavetas. Son un total de 10 gavetas, sin embargo la gaveta 6 no se encuentran funcionando. Raúl Bazán es el responsable de suministrar y controlar la adquisición y compra de los materiales que pide la West Fabrik, su cargo se titula Betriebsmanagement WS. La logística que siguen para inventariar y reabastecer las gavetas no coincide con el número

de la gaveta, pues su logística es comenzar con la gaveta 4,seguida de las gavetas 2, 5, 1, 9, 7, 8, 3 y 10.



R. Bazán
Betriebsmanagement WS



Gavetas para materiales y
herramientas a consignación

Figura 4.9 Lay Out Nave 84 Montaje en West Fabrik con Localización de las Gavetas.

CAPÍTULO 5

Método Propuesto

Capítulo 5. Método Propuesto

5.2 Procedimientos Y Descripción De Las Actividades Realizadas

Debido a que lo que se ha estudiado y analizado es un servicio que no cuenta con un estándar fijo de solicitudes de materiales ni horarios para entrega, se procederán a mejorar las rutas de surtimiento a Punto de Uso, realización de inventarios y reabastecimiento a gavetas. Esto con tal de ahorrar el mayor tiempo posible para poder ocupar de manera más óptima el resto en la preparación de materiales que se requieran durante el día.

Se estudiaron las rutas que siguen los empleados para realizar inventarios, cuando necesitan materiales en diferentes almacenes, así como de reabastecimiento de materiales en gavetas; todo esto tomando en cuenta la hora en que se dirigen a cada punto para analizar si existen rutas alternas en caso de horas pico en algunas calles en las cuales comienza a existir un nivel de tráfico mayor y que origina mayor obstáculo para la optimización de las entregas y seguimiento de actividades.

5.1.1 Rutas de Surtimiento

El Servicio de Surtimiento a Punto de Uso Milk Run, de acuerdo a donde se encuentre localizado, se realiza de acuerdo a las siguientes rutas.

Ruta Nave 25 Call Center – Nave 82 Hojalatería

En la figura 5.1 se representa la ruta de surtimiento de nave 25 Call Center a la Nave 82 y viceversa, así como los tiempos que son utilizados para llegar a esos puntos destinos.

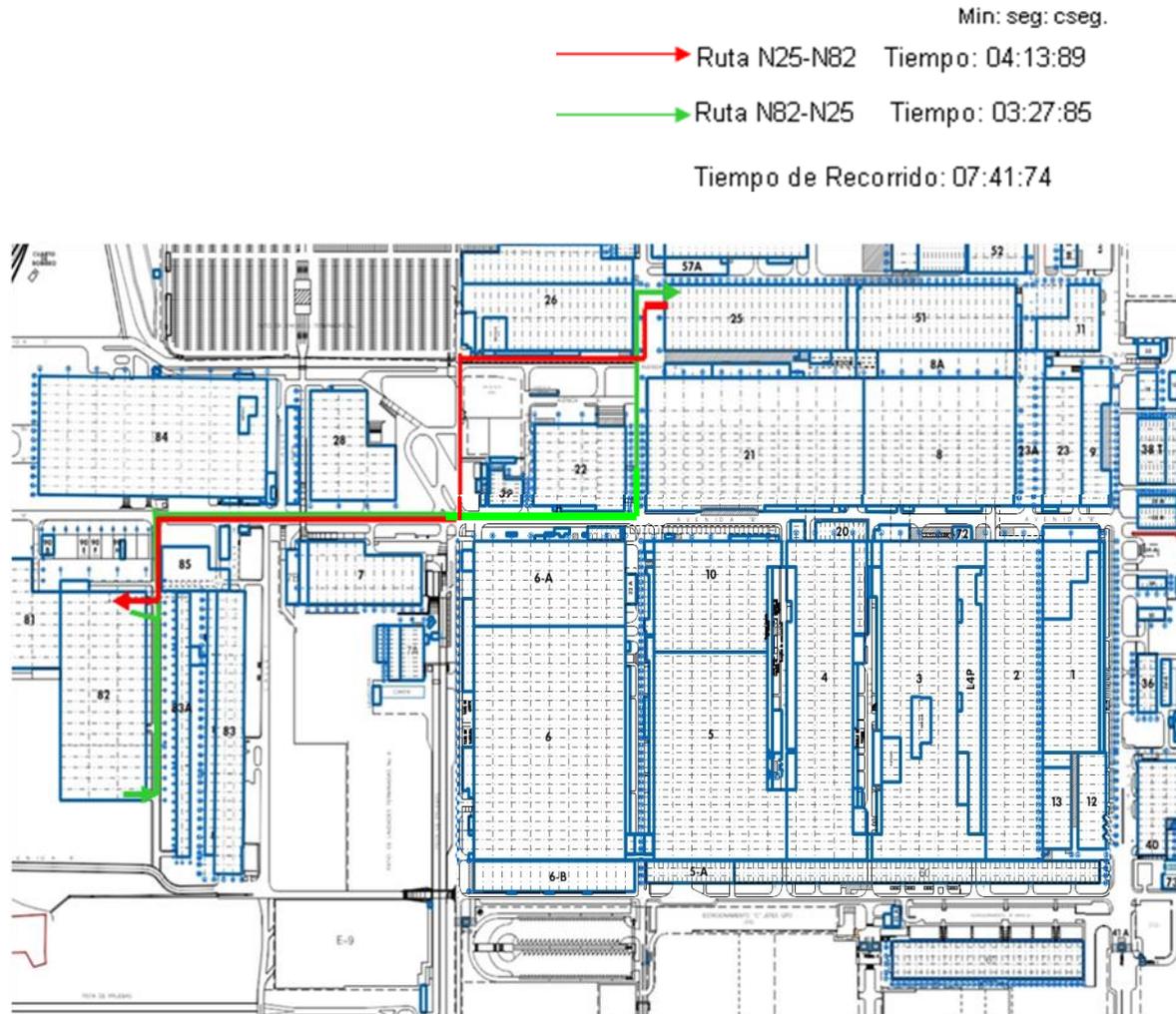


Figura 5.1 Ruta Nave 25 – Nave 82

Ruta Nave 25 Call Center – Nave 84 Montaje

En la figura 5.2 se demuestra la ruta que siguen los colaboradores encargados del surtimiento a punto de uso y reabastecimiento de las gavetas de la nave 84 Montaje del Jetta A6, así como los tiempos que tardan en llegar a dichos puntos y viceversa; el tiempo está señalado en minutos: segundos: milésimas de segundos.

- Ruta N25-N84 Tiempo: 03:57:80
- Ruta N25-N6 Tiempo: 02:08:00
- Ruta N6-N6A Tiempo: 02:19:17
- Ruta N6A-N84 Tiempo: 01:24:93
- Ruta N84-N6 Tiempo: 05:44:86

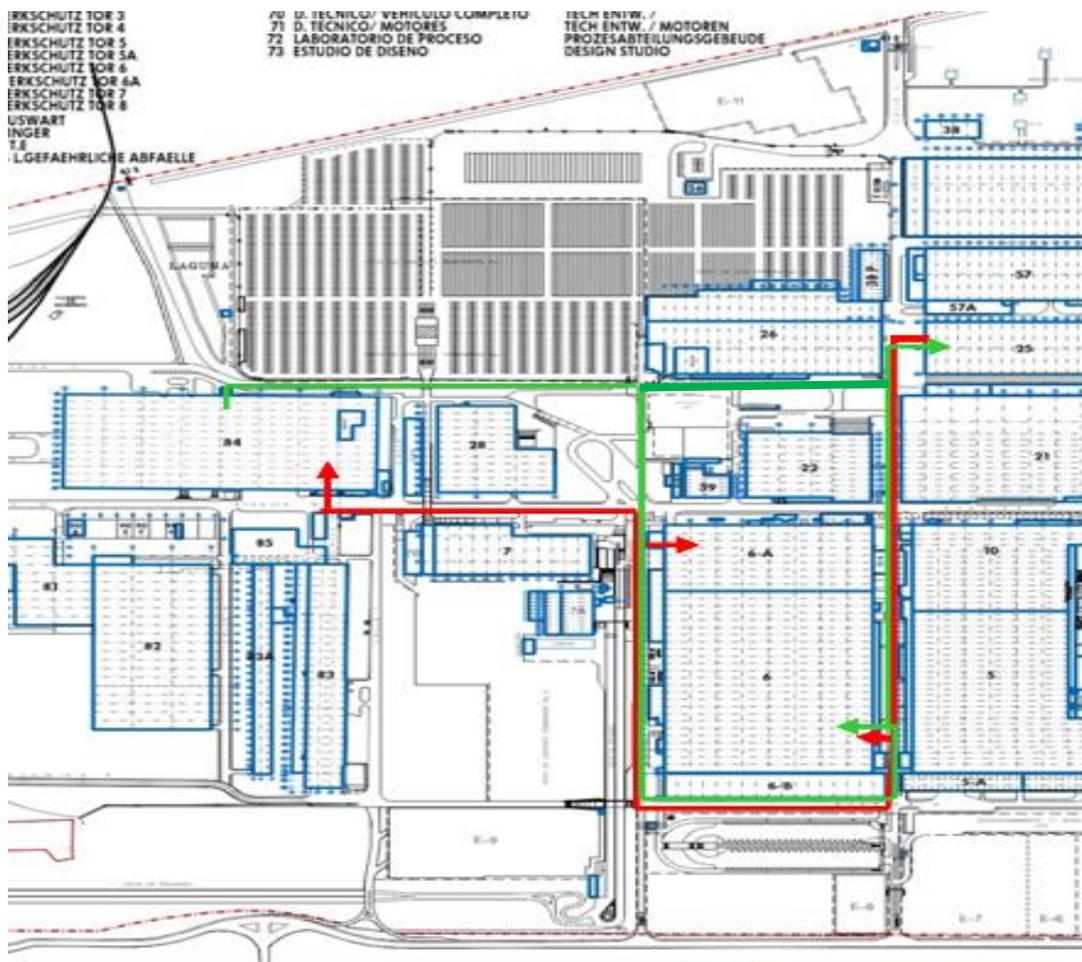


Figura 5.2 Ruta Nave 25 – Nave 84 – Nave 6 – Nave 6 Químicos

Ruta Nave 25- Nave 11- Nave 38 T

En la figura 5.3 se observa la ruta de seguimiento para la solicitud de materiales a los almacenes de naves 11 y 38T, con los tiempos promedios para ambos trabajadores (min: seg).

Ruta N25-N11 Tiempo: 03:02

Ruta N25-N38T Tiempo: 03:42

Ruta N11-N38T Tiempo: 00:45

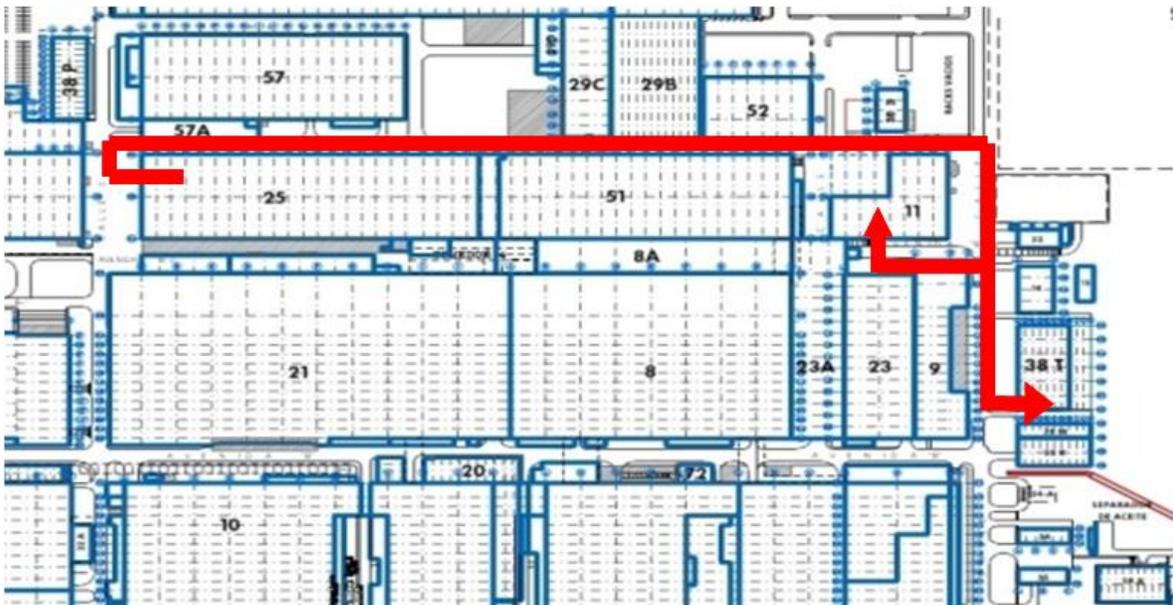


Figura 5.3 Rutas a los almacenes Naves 11 y 38T desde Nave 25 Call Center.

5.1.2 Estudio de Tiempos con Cronómetro para el Surtimiento a Punto de Uso, Inventario y Reabastecimiento a Gavetas.

5.1.2.1 Estudio de Tiempos con Cronómetro para el trabajador 1

Debido a que lo que se está midiendo es un servicio, se realizó un estudio de tiempos con cronómetro para analizar las actividades diarias de los trabajadores y así encontrar puntos de mejora en su proceso. La tabla 5.1 representa el formato que se diseñó para este estudio de tiempos para un mejor y rápido análisis, así como también se consideró dentro del mismo formato la aplicación de los tipos de operación para poder realizar los diagramas de procesos correspondientes

Tabla 5.1 Estudio de Tiempos con Cronómetro para el Trabajador 1 y representación de los tipos de operación.

Estudio de Tiempos con Cronómetro														
NOMBRE:		RAÚL LÓPEZ TABOADA				UBICACIÓN:		NAVE 25 WF		Tiempo en el puesto:		4 meses		
PUESTO:		AUXILIAR ADMINISTRATIVO				TURNO:		PRIMERO		FECHA:		Ago-10		
Tipo de Operación		TIPO DE DISPOSITIVO		DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD			CAPACIDAD DISP.		TIEMPO EMPLEADO hh: min: seg		OBSERVACIONES		% DE OCUPACION	%TOTAL
No.	O	⇒	D	□	□	▽								
1		X					COCHE DE GASOLINA	GAVETA 1 NAVE 82 --- GAVETA 5			00:00:14			
2					X			INVENTARIO GAVETA 5	36	POSICIONES/ NP	00:02:22			

3		X					COCHE DE GASOLINA	GAVETA 5 --- GAVETA 2				00:01:09		
4					X			INVENTARIO GAVETA 2	29	NP		00:02:56		
5		X					COCHE DE GASOLINA	GAVETA 2 --- GAVETA 1				00:01:03		
6		X					COCHE DE GASOLINA	GAVETA 1 --- ÁREA DE FINISH				00:01:07		
7	X							ATIENDE A UN ASESOR DE GAVETA 7				00:03:04		
8		X					CAMINANDO	GAVETA 7 --- GAVETA 8				00:00:47		
9					X			INVENTARIO GAVAETA 8	43	POSICIONES/ NP		00:01:16		
10		X					CAMINANDO	GAVETA 8--- GAVETA 7				00:00:50		
11	X							ATIENDE AL COORDINADOR DE GAVETA 7, DEJA QUE LOS OPERARIOS TOMEN MATERIAL YA QUE COORDINADOR PERDIÓ LA LLAVE DE LA GAVETA				00:22:06		
12								BAÑO				00:12:05		
13					X			INVENTARIO DE GAVETA 7	92	POSICIONES/ NP		00:09:51		
14	X							USUARIO SE ACERCA POR INFORMACIÓN DE MATERIAL				00:00:30		
15		X						GAVETA 7 --- COCHE DE GASOLINA				00:00:25		
16		X					COCHE DE GASOLINA	GAVETA 7 --- SALIDA				00:01:35		
17		X						NAVE 82 --- NAVE 25 WF				00:02:48		
18	X							BÚSQUEDA DEL COORDINADOR PARA GASOLINA DEL COCHE				00:01:31		
19					X			ANÁLISIS DE INVENTARIO	203	POSICIONES/ NP		00:45:00		
20	X							INTERCAMBIO DE OPINIONES CON COMPAÑERA CALL CENTER				00:04:08		

39					X			SE AUTOSURTE GAFAS	1 18	NP PZAS	00:02:38		
40		X						SE DIRIGE A MESA DE MATERIAL WF			00:00:22		
41	X							RECOGE MATERIAL DE BANDA Y COLOCA EN COCHE DE GASOLINA	1 25	NP PARES	00:02:48		
42					X			VERIFICA Y COTEJA MATERIAL CON ROSARIO			00:01:22		
43	X							CHECA SOLICITUDES DE MATERIAL			00:02:57		
44		X						VA A TINAS DE MATERIAL CARRUSEL			00:00:20		
45					X			RECOGE MATERIAL PARA SURTIR	5	POSICIONES/ NP	00:19:24		
46		X						VA A MESA A DEJAR MATERIAL Y REGRESA AL ÁREA DE TINAS			00:01:10		
47					X			TOMA MATERIAL	2	POSICIONES/ NP	00:10:26		
48		X						SE DIRIGE A MESA DE MATERIAL WF			00:00:18		
49	X							DEJA MATERIAL			00:00:10		
50		X			X			VA A CARRUSEL PLANTA ALTA POR ZAPATOS	1	POSICIÓN/ NP	00:01:18	RESUELVE DUDAS CON COORDINADOR	
51		X						VA A SU ESCRITORIO A CHECAR MATERIAL QUE PIDEN			00:00:21		
52					X			BUSCA ZAPATOS EN EL CATÁLOGO ELECTRÓNICO			00:07:13		
53		X						ESCRITORIO--- VA A CARRUSEL PLANTA ALTA POR ZAPATOS			00:00:40		
54					X			TOMA 2 PARES DE ZAPATOS Y COLOCA SOBRE BANDA	1 2	NP PARES	00:01:32		
55		X						CARRUSEL PLANTA ALTA --- BANDA TRANSPORTADORA PLANTA BAJA			00:00:38		
56	X							RECOGE ZAPATOS Y COLOCA SOBRE COCHE DE GASOLINA			00:00:51		
57		X						NAVE 25 WF --- NAVE 82			00:03:53	11:46 a.m.	

58	X		X						SURTE ZAPATOS Y ESPERA A QUE SE LOS PRUEBEN TODOS LOS USUARIOS			00:07:37		
59		X							NAVE 82 --- NAVE 2Q6 ALMACÉN DE QUÍMICOS			00:03:01		
60					X				RECOGE MATERIAL	1	NP	00:00:33		
61		X							NAVE 2Q6 ALMACÉN DE QUÍMICOS --- NAVE 25 WF			00:02:28	12:04 p.m.	
62	X								APOYA A COORDINADOR EN ACTIVIDADES			00:01:44		
63		X							LLEVA MATERIAL DEL COCHE A BANDA	1 9	NP PARES	00:00:37	MATERIAL RECHAZADO Y SE REALIZARÁ CAMBIO	
64	X	X							NAVE 25 WF --- NAVE 82			00:03:50		
65		X							ENTRADA NAVE 82 --- GAVETA 1			00:00:27		
66					X				TOMA MATERIAL DE GAVETA 1	1 5	NP PZAS	00:04:06		
67		X							NAVE 82 --- NAVE 2Q6 ALMACÉN DE QUÍMICOS			00:01:40		
68	X								PIDE MATERIAL A QUÍMICOS	1	POSICIÓN	00:01:04		
69		X							NAVE 2Q6 ALMACÉN DE QUÍMICOS --- NAVE 25 WF			00:02:33		
70	X	X							ENTREGA DE MATERIAL DE GAVETA 1 A ALMACÉN CARRUSEL			00:01:10		
71		X							SE DIRIGE A MESA DE MATERIAL WF			00:00:25		
72					X				CHECA LISTA DE SOLICITUDES DE PEDIDO			00:00:37		
73		X							SE DIRIGE A ESCRITORIO			00:00:12		
74					X				VERIFICA NÚMERO DE PARTE EN SISTEMA	1	NP	00:00:37		
75									TIEMPO MUERTO			00:01:12		
76		X							DE CASETA --- TINAS O RACKS DE CARRUSEL			00:00:20		

77					X			PREPARA MATERIAL PARA SURTIR A GAVETAS NAVE 82	50	POSICIONES/ NP	01:14:49		
78		X						CARRUSEL --- MESA DE MATERIAL WF			00:00:22		
79	X							DEJA MATERIAL			00:00:33		
80		X						MESA DE MATERIAL WF --- CARRUSEL PLANTA ALTA			00:00:40		
81					X			SE AUTOSURTE MATERIAL	6	POSICIONES/ NP	00:06:09		
82		X						CARRUSEL PLANTA ALTA --- MESA PARA MATERIAL WF			00:00:41		
83	X							DEJA MATERIAL			00:00:28		

Tabla 5.2 Estudio de Tiempos con Cronómetro para el Trabajador 1.

Estudio de Tiempos con Cronómetro

NOMBRE:		TRABAJADOR 1				UBICACIÓN:		NAVE 25 WF		Tiempo en el puesto:		4 meses	
PUESTO:		AUXILIAR ADMINISTRATIVO				TURNO:		NORMAL		FECHA:		Sep-10	
Tipo de Operación		TIPO DE DISPOSITIVO		DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD		CAPACIDAD DISP.		TIEMPO EMPLEADO Hh: min: seg		OBSERVACIONES		% DE OCUPACION	
No.	O	D	X	V									%TOTAL
1			X		CHECA PENDIENTES Y ENVÍA INFORMACIÓN			00:10:00					
2	X		X		TOMA MATERIALES Y DEJA SOBRE MESA	4	POSICIONES	00:10:00					
3	X		X		PREPARA MATERIALES	2	POSICIONES	00:04:34	2.28 min				
4	X				NAVE 25 --> NAVE 6			00:01:50	08:37 a.m.	5/6 min			
5	X		X		BUSCA MATERIALES	5	POSICIONES	00:02:36	NO TENIAN MATERIAL	0.52			
6	X				NAVE 6 --> NAVE 83			00:02:42	7/10min				
7	X				TOMA MATERIALES	3	CAJAS DE ZAPATOS	00:35:00	7/36min				
8	X				TRANSPORTA MATERIALES			00:02:37					
9			X		ENTREGA MATERIALES A USUARIO			00:00:16	5 min por posicion				
10		X			ESPERA POR OTRO USUARIO			00:05:00	15.16 min x 7 posiciones				
11			X		ENTREGA INFORMACIÓN Y TOMA PEDIDO DE MATERIALES			00:14:00					
12	X				OFICINA DE USUARIO A SALIDA NAVE 83			00:02:15					
13	X				NAVE 83 -->NAVE 6A ALMACÉN DE QUÍMICOS			00:02:33					

14	X						PIDE MATERIAL	1	POSICIÓN	00:01:04		
15		X					NAVE 6A --> NAVE 25 WF			00:02:40		
16		X		X			ENTREGA PEDIDOS A COMPAÑERA			00:02:14		
17	X		X				ESPERA LISTA DEL PEDIDO			00:03:41		
18		X					OFICINA 25 WF --> CARRUSEL PB			00:00:20		
19				X			PREPARA MATERIALES	10	POSICIONES	00:07:18		
20		X					CARRUSEL PB --> OFICINA WF			00:00:29		
21	X						RECOGE LISTA PARA FIRMAR			00:00:13		
22		X					OFICINA WF --> CARRUSEL PB			00:00:20		
23				X			PIDE FIMA DE SURTIDO DE MATERIALES A CARRUSEL			00:01:28		
24	X	X					CARRUSEL PB --> COCHE/COLOCA MATERIALES	5	POSICIONES	00:21:00		
25		X					NAVE 25 --> NAVE 82			00:02:50		
26		X					NAVE 82 --> AUFBAU			00:00:36		
27				X			ENTREGA MATERIALES A USUARIO Y RECIBE FIRMA	5	POSICIONES	00:01:37		
28		X					NAVE 82 --> NAVE 83			00:02:21		
29		X					NAVE 83 --> OFICINA RUBEN BAZÁN			00:01:40	21.05 min po 10 posiciones	
30				X			ENTREGA DE MATERIALES Y RECIBE FIRMA	5	POSICIONES	00:19:05	RECIBE RECOMENDACIONES	
31		X					NAVE 83 --> NAVE 84			00:01:05		
32		X					NAVE 84 --> GAVETA 9			00:00:25		

33				X			INVENTARIO GAVETA 9	46	POSICIONES	00:05:21		
34	X						GAVETA 9 --> GAVETA 7			00:00:40		
35				X			INVENTARIO GAVETA 7	93	POSICIONES	00:07:33		
36	X						GAVETA 7 --> GAVETA 8			00:01:10		
37				X			INVENTARIO GAVETA 8	44	POSICIONES	00:02:08		
38		X					USUARIO LE PIDE MATERIALES	3	POSICIONES	00:03:41		
39	X						GAVETA 8 --> GAVETA 10			00:00:10		
40				X			INVENTARIO GAVETA 10	50	POSICIONES	00:02:32		
41	X						GAVETA 10 --> GAVETA 3			00:00:10		
42				X			INVENTARIO GAVETA 3	23	POSICIONES	00:02:12		
43	X						GAVETA 3 --> COCHE			00:00:10		
44	X						GAVETA 3 --> GAVETA 4			00:00:38		
45				X			INVENTARIO GAVETA 4	30	POSICIONES	00:02:13		
46	X						GAVETA 4 --> GAVETA 1			00:00:50		
47				X			INVENTARIO GAVETA 1	33	POSICIONES	00:01:40		
48	X						GAVETA 1 --> GAVETA 5			00:00:16		
49				X			INVENTARIO GAVETA 5	38	POSICIONES	00:01:50		
50		X					PIDEN MATERIAL S/NP	1	MATERIAL	00:02:57		
51	X						GAVETA 5 --> COCHE			00:00:08		

52	X						GAVETA 7 --> GAVETA 2			00:00:39		
53		X					RECIBE LLAMADA			00:00:43		
54				X			INVENTARIO GAVETA 2	43	POSICIONES	00:11:20		
55	X						GAVETA 2 --> COCHE			00:00:08		
56		X					BAÑO			00:03:05		
57	X						GAVETA 2 --> SALIDA NAVE 84			00:00:15		
58	X						NAVE 84 --> NAVE 25			00:03:57		
59				X			CAPTURA DE DATOS	38	POSICIONES	00:18:58		
60				X			ANÁLISIS DE INVENTARIO			00:51:53		
61				X			HOJA DE SOLICITUD DE MATERIALES	38	POSICIONES	00:06:11		
62				X			CHECA PENDIENTES			00:05:00		
63							COMIDA			00:30:00		
64							REUBICAR MATERIAL NUEVO			00:08:47		
65							COMPAÑERO LE INTERRUMPE PARA QUE REALICE UNA CONSULTA DE MATERIAL EN SAP			00:04:33		
66							COMPARTE INFORMACIÓN CON COMPAÑERO			00:03:00		
67							PREPARA MATERIALES	40	POSICIONES	01:00:00		

5.1.2.2 Datos Promedios Del Trabajador 1

Tabla 5.3 Resultados Promedios de los Estudios de Tiempos con Cronómetro para el Trabajador 1.

TIEMPOS PROMEDIOS Trabajador 1												
ACTIVIDADES		INVENTARIO/4 Gavetas	ATENDER A USUARIOS	ANALISIS DE INVENTARIO	SOLICITUD DE MATERIALES/60 Pos.	TOMA DE MATERIALES	SURTE MATERIALES A GAVETAS	RECORRIDO N84	TRASLADOS	OTROS	TOTAL	
PROMEDIO AL DIA EN EL MES1	h:mm:ss	00:16:25	00:29:30	00:45:00	00:32:40	02:43:46	00:07:37	00:22:21	00:15:29	01:09:50	06:42:38	
	PORCENTAJE	4.08%	7.33%	11.18%	8.11%	40.67%	1.89%	5.55%	3.85%	17.34%	100.00%	
		INVENTARIO /9 Gavetas	ATENDER A USUARIOS	ANALISIS DE INVENTARIO	SOLICITUD DE MATERIALES/ 38 Pos.	TOMA DE MATERIALES	SURTE MATERIALES A GAVETAS	RECORRIDO N84	TRASLADOS	OTROS	TOTAL	
PROMEDIO AL DIA EN EL MES 2	h:mm:ss	00:36:49	00:20:38	01:10:51	00:06:11	02:00:32	00:20:58	00:26:35	00:28:19	01:17:44	06:48:37	
	PORCENTAJE	9.01%	5.05%	17.34%	1.51%	29.50%	5.13%	6.51%	6.93%	19.02%	100.00%	
											200.00%	
		INVENTARIO/ 7 Gavetas	ATENDER A USUARIOS	ANALISIS DE INVENTARIO	SOLICITUD DE MATERIALES/ 49 Pos.	TOMA DE MATERIALES	SURTE MATERIALES A GAVETAS	RECORRIDO N84	TRASLADOS	OTROS	TOTAL	
PROMEDIO EN EL ESTUDIO	h:mm:ss	00:26:37	00:25:04	00:57:56	00:19:26	02:22:09	00:14:18	00:24:28	00:21:54	01:13:47	06:45:37	
	PORCENTAJE	6.56%	6.18%	14.28%	4.79%	35.04%	3.52%	6.03%	5.40%	18.19%	100.00%	
TIEMPOS PROMEDIO TOTALES PARA N25 WF RAÚL LÓPEZ TABOADA (N84)												
		INVENTARIO /9 Gavetas	ATENDER A USUARIOS	ANALISIS DE INVENTARIO	SOLICITUD DE MATERIALES/ 49 Pos.	TOMA DE MATERIALES	SURTE MATERIALES A GAVETAS	RECORRIDO N84	TRASLADOS	OTROS	TOTAL	
		h:mm:ss	00:36:49	00:25:04	01:10:51	00:19:26	02:22:09	00:14:18	00:26:35	00:21:54	01:13:47	07:10:52
		PORCENTAJE	8.54%	5.82%	16.44%	4.51%	32.99%	3.32%	6.17%	5.08%	17.12%	100.00%

En la Figura 5.4 se muestra la gráfica en el cual se representan los tiempos estándar en las actividades del encargado del surtimiento a punto de uso,

inventario y reabastecimiento de nave 84 Montaje y en la figura 5.5 se muestran los porcentajes en cuanto al tiempo de ocupación de esas actividades durante su jornada de trabajo.

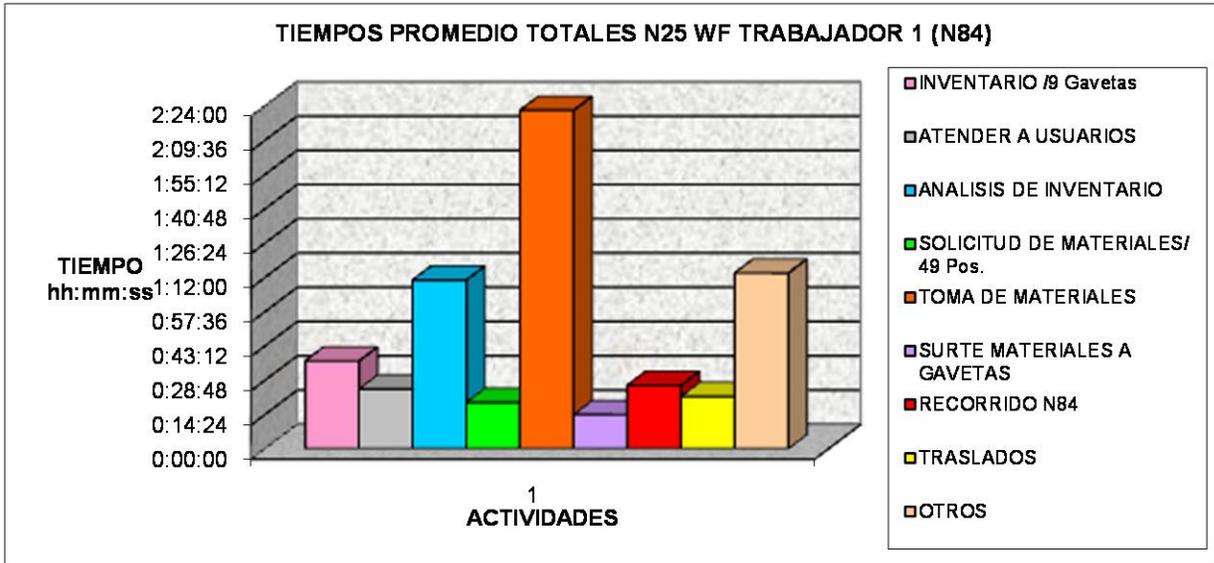


Figura 5.4 Gráfica de los tiempos promedios totales del trabajador 1

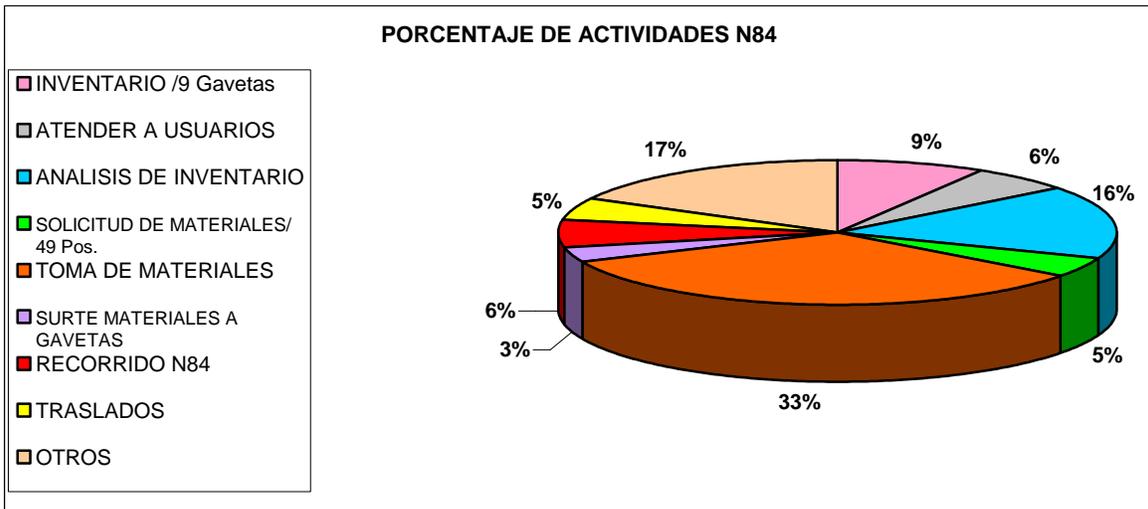


Figura 5.5 Gráfica de los porcentajes de ocupación en las actividades del trabajador 1

Cálculo del Tiempo Promedio para Entrega de una Posición a WF con el trabajador 1

En base a los tiempos capturados y promediados del trabajador 1 se realizó también el análisis de respuesta promedio para la entrega de una posición (número de parte sin importar cantidad) a la nave 84 Montaje, el cual se muestra en la tabla 5.4, con el fin de mejorar ese tiempo y analizar el punto crítico o la actividad en el cual se emplea la mayor parte del tiempo así también se representa gráficamente el resultado en la figura 5.6.

Tabla 5.4 Tiempo Promedio en la Entrega de una Posición a WF Nave 84

TIEMPO PROMEDIO DE RESPUESTA EN LA ENTREGA DE UNA POSICIÓN A WF nave 84		
Ítem	ACTIVIDAD	TIEMPO Min:seg
1	LISTA DE PEDIDO	03:41
2	MOVIMIENTOS EN EL ÁREA	01:30
3	BUSQUEDA DE MATERIAL	00:57
4	REPARTO DE MATERIAL	03:30
5	ENTREGA	00:30
6	REGRESO AL ÁREA	03:57
TOTAL		14:05

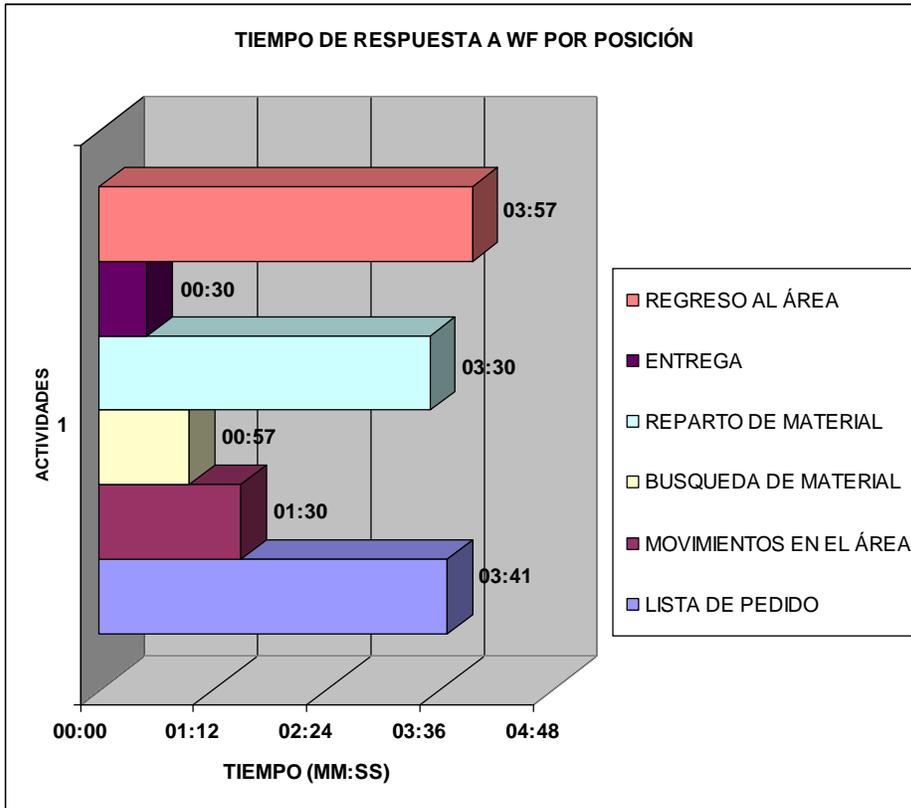


Figura 5.6 Gráfica de Representación de los Tiempos de Respuesta del Trabajador 1 a Nave 84 para el Surtimiento de una Posición a Punto de Uso.

Puede observarse que el mayor tiempo empleado en la entrega de materiales o posición para la West Fabrik se da en las actividades de realización de la lista de pedido, debido a que se tiene que consultar primeramente en el sistema SAP las existencias de los materiales requeridos, así como de la elaboración de la misma y si los usuarios no saben el número de parte se buscan en base a sus características en el sistema lo cual provoca invertirle mayor tiempo, ir a las naves (Reparto de Material) e ir de regreso al área o Call Center.

5.1.3 Estudio de Tiempos con Cronómetro para el trabajador 2

Tabla 5.6 Estudio de Tiempos con Cronómetro para el Trabajador 2, así como el Diagrama de Operaciones Añadido al Formato.

Estudio de Tiempos con Cronómetro Trabajador 2													
NOMBRE:			TRABAJADOR 2			UBICACIÓN: NAVE 25 WF			Tiempo en el Puesto		2 meses		
PUESTO:			AUXILIAR ADMINISTRATIVO			TURNO:		PRIMERO		FECHA:		Ago-2010	
Tipo de Operación			TIPO DE DISPOSITIVO	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD			CAPACIDAD DISP.		TIEMPO EMPLEADO min:seg:cseg.		OBSERVACIONES	% DE OCUPACION	% TOTAL
No.	○	⇒	D	□	○	▽							
1									0:02:00				
2							10	ETIQ.	0:02:00				
3									0:00:10				
4							4	PICOS	0:01:00				
5							2	PICOS	0:00:10				
6									0:00:08				
7							4	PICOS	0:00:18				
8									0:02:00				
9									0:00:20				
10									0:17:00				

11							ABRE PUERTA			0:00:04		
12							REGRESA AL COCHE			0:00:04		
13							SACA COCHE			0:00:07		
14							CIERRA PUERTA			0:00:22		
15							NAVE 25 --> NAVE 82			0:03:11		
16							NAVE 82 --> GAVETA 3			0:00:23		
17							INVENTARIO GAVETA 3			0:01:36		
18							VA POR ETIQUETAS A CHOQUE Y LAS TOMA			00:00:07		
19							REGRESA Y COLOCA EN PICOS			0:01:36		
20							REGRESA AL COCHE			0:00:10		
21							GAVETA 3 --> GAVETA 4			0:00:31		
22							REALIZA INVENTARIO	32	POSICIONES	0:02:06		
23							REGRESA AL COCHE			0:00:11		
24							GAVETA 4 --> GAVETA 7			0:01:38		
25							REALIZA INVENTARIO	42	POSICIONES	0:05:47		
26							COLOCA ETIQUETAS	3	ETIQ.	0:00:10		
27							REGRESA AL COCHE			0:00:23	REvisa LISTA	
28							GAVETA 7 --> GAVETA 8			0:00:58		
29							REALIZA INVENTARIO	91	POSICIONES	0:12:25		

30							REGRESA AL COCHE			0:00:03		
31							GAVETA 8 --> GAVETA 12,13 Y 14			0:01:16		
32							REALIZA INVENTARIO GAVETA 12, COLOCA 4 ETIQUETAS Y 3 PICOS DE PATO	46	POSICIONES	0:10:11		
33							REALIZA INVENTARIO GAVETA 13, COLOCA 1 ETIQUETA Y 3 PICOS DE PATO	25	POSICIONES	0:07:19	ACOMODA PICOS Y MATERIALES FUERA DE PICOS	
34							REALIZA INVENTARIO GAVETA 14, COLOCA 2 ETIQUETAS	51	POSICIONES	0:07:19		
35							GAVETA 14 --> GAVETA 5			0:01:09		
36							REALIZA INVENTARIO COLOCA 4 ETIQUETAS	12	POSICIONES	0:04:58		
37							REGRESA AL COCHE			0:00:07		
38							GAVETA 5 --> GAVETA 2			0:01:11		
39							REALIZA INVENTARIO	75	POSICIONES	0:04:17		
40							REGRESA AL COCHE			0:00:02		
41							GAVETA 2 --> GAVETA 1			0:00:50		
42							REALIZA INVENTARIO, COLOCA 1 ETIQUETA Y 5 PICOS DE PATO	44	POSICIONES	0:11:45		
43							REGRESA AL COCHE			0:00:14		
44							GAVETA 1 --> GAVETA 5			0:01:34		
45							CORROBORA NP Y COLOCA ETIQUETA CON EL NP CORRECTO			0:01:47		
46							REGRESA AL COCHE Y CHECA LISTA DE			0:00:07		

64							NAVE 6 --> NAVE 82				0:03:00		
65							NAVE 82 --> GAVETA 8				0:01:23		
66							GAVETA 8 --> UB1				0:02:00		
67							ENTREGA MATERIAL	1	POSICIÓN		0:02:07		
68							PLATAFORMA UB1 --> G7				0:01:19		
69							MUESTRA A USUARIO MATERIAL ESPECÍFICO EN GAVETA				0:01:56		
70							GAVETA 7 --> SALIDA NAVE 82				0:00:28		
71							NAVE 82 --> NAVE 84				0:00:38		
72							NAVE 84 --> GAVETA 7				0:01:09		
73							ESPERA A COORDINADOR PARA ENTREGAR MATERIAL				0:02:26		
74							ENTREGA MATERIAL Y RECIBE NUEVOS PEDIDOS	1	POSICIÓN		0:14:31		
75							GAVETA 7 --> SALIDA NAVE 84				0:00:52		
76							NAVE 84 --> NAVE 38T				0:06:19		
77							ESPERA MATERIAL				00:03:58		
78							RECIBE MATERIAL	5	POSICIONES		0:00:43		
79							NAVE 38T --> NAVE 25 CARRUSEL PA				0:04:42		
80							RECIBE MATERIALES	10	POSICIONES		0:00:09		
81							ACOMODA MATERIALES DE MESA A COCHE ELECTRICO	15	POSICIONES		0:01:30		

82							INDICA PENDIENTES A COMPAÑERO DE SEGUNDO TURNO			0:04:00			
83							TERMINA ACTIVIDADES			0:02:00			

Tabla 5.7 Estudio de Tiempos con Cronómetro para el Trabajador 2, día 2

Estudio de Tiempos con Cronómetro Trabajador 2

NOMBRE:		ÓSCAR GUTIÉRREZ RIVERA		UBICACIÓN: NAVE 25 WF		Tiempo en el Puesto:		3 meses			
PUESTO:		AUXILIAR ADMINISTRATIVO		TURNO:		PRIMERO		FECHA:		Sep-2010	
Tipo de Operación		TIPO DE DISPOSITIVO	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	CAPACIDAD DISP.		TIEMPO EMPLEADO min:seg:cseg.		OBSERVACIONES	% DE OCUPACION	% TOTAL	
No.	○ → ▽ □ ⊠ ▽										
1			PREPARA LISTADO PARA INVENTARIO				0:20:00				
2			NAVE 25 --> NAVE 82 AUFBAU				0:03:41				
3			NAVE 82 --> GAVETA 3				0:00:56				
4			REALIZA INVENTARIO	12	POSICIONES		0:00:40				
5			GAVETA 3 --> GAVETA 4				0:00:34				
6			REALIZA INVENTARIO	32	POSICIONES		0:01:43				
7			USUARIOS LE PREGUNTAN POR MATERIALES				0:00:46				
8			GAVETA 4 --> COCHE				0:00:08				
9			GAVETA 4 --> GAVETA 7				0:00:52				
10			REALIZA INVENTARIO	48	POSICIONES		0:06:15				
11			GAVETA 7 --> GAVETA 8				0:01:00				
12			REALIZA INVENTARIO	92	POSICIONES		0:09:41				
13			GAVETA 8 --> COCHE				0:00:04				

14							USUARIOS LE PREGUNTAN POR MATERIALES			0:01:10		
15							GAVETA 8 --> GAVETA 12			0:01:10		
16							REALIZA INVENTARIO GAVETA 12	47	POSICIONES	0:03:38		
17							REALIZA INVENTARIO GAVETA 13	27	POSICIONES	0:01:52		
18							REALIZA INTERARIO GAVETA 14	51	POSICIONES	0:03:19		
19							GAVETA 14 --> GAVETA 5			0:01:17		
20							REALIZA INVENTARIO	12	POSICIONES	0:00:38		
21							PREGUNTA A COORDINADOR POR MATERIAL TOMADO DE GAVETAS			0:04:39		
22							GAVETA 5 --> GAVETA 1			0:01:10		
23							REALIZA INVENTARIO	42	POSICIONES	0:02:13		
24							GAVETA 1 --> GAVETA 2			0:00:48		
25							REALIZA INVENTARIO	66	POSICIONES	0:02:52		
26							GAVETA 2 --> SALIDA NAVE 82 FINISH			0:00:26		
27							NAVE 82 --> NAVE 25			0:04:26	7:25 AM	
28							ABRE PUERTA NAVE 25			0:00:15		
29							METE COCHE			0:00:05		
30							CIERRA PUERTA NAVE 25			0:00:17		
31							COMIENZA ANÁLISIS DE INVENTARIO			1:21:22		
32							BUSCA UBICACIONES DEL MATERIAL A SURTIR	74	POSICIONES	0:22:35		

33							REGISTRAR LOS MATERIALES EN O's	9	POSICIONES	0:05:00		
34							CONFIGURA SOLICITUD DE MATERIAL	63	POSICIONES	0:01:07		
35							MANDA SOLICITUD A NAVE 6 PARA QUE LE SURTAN MATERIALES PARA WF	10	POSICIONES	0:05:30		
36							TOMA SOLICITUD DE MATERIAL Y LA INSPECCIONA			0:01:33		
37							DESAYUNA			0:15:00		
38							SE DIRIGE A CARRUSEL PB			0:00:20		
39							COMIENZA A AUTOSURTIRSE DE MATERIAL SEGÚN LISTADO			2:19:30		
40							APOYA EN LA BÚSQUEDA DE MATERIAL ESPECIAL			0:06:46		
41							COLOCA MATERIALES AL COCHE			0:02:34		
42							NAVE 25 --> NAVE 6			0:02:27		
43							RECOGE MATERIALES SEGÚN LISTADO	10	POSICIONES	0:01:11		
44							LLEVA MATERIALES AL COCHE			0:00:08		
45							INSPECCIONA, CUENTA Y REGISTRA MATERIALES			0:00:28		
46							NAVE 6 --> NAVE 82			0:03:09	12:36 PM	
47							NAVE 82 --> GAVETA 7			0:25:00		
48							SELECCIONA MATERIALES PARA GAVETA 7	22	POSICIONES	0:06:44		
49							COLOCA MATERIALES A GAVETA			0:05:02		
50							GAVETA 7 --> GAVETA 8			0:00:56		
51							SELECCIONA MATERIALES PARA GAVETA 8	26	POSICIONES	0:06:59		

52							COLOCA MATERIALES A GAVETA			0:06:34	ACOMODA PICOS, MAT. FUERA DE LUGAR	
53							ENTREGA MATERIALES A USUARIO	2	POSICIONES	0:00:11		
54							GAVETA 8 --> GAVETA 12			0:00:32		
55							SELECCIONA MATERIALES PARA GAVETA 12,13 Y 14	2	POSICIONES	0:01:50		
56							COLOCA MATERIALES A GAVETA 12			0:00:18		
57							ENTREGA MATERIALES A USUARIO	2	POSICIONES	0:01:30		
58							COLOCA MATERIALES A GAVETA 13	2	POSICIONES	0:00:50		
59							COLOCA MATERIALES A GAVETA 14	5	POSICIONES	0:03:28		
60							CHECA LISTADO DE SURTIMIENTO A GAVETAS			0:00:20		
61							GAVETA 14 --> GAVETA 1			0:01:13		
62							SELECCIONA MATERIALES PARA GAVETA 1	3	POSICIONES	0:01:00		
63							COLOCA MATERIALES A GAVETA			0:02:34		
64							GAVETA 1 --> GAVETA 7			0:01:25		
65							COLOCA MATERIALES	2	POSICIONES	0:01:45		
66							CHECA LISTADO DE SURTIMIENTO A GAVETAS			0:00:14		
67							ENTREGA MATERIAL A USUARIO Y RECIBE SOLICITUDES DE MATERIALES	1	POSICIÓN	0:05:11		
68							ACOMODA MATERIAL A GAVETA 7	1	POSICIÓN	0:00:14		
69							GAVETA 7 --> SALIDA NAVE 82			0:00:40		
70							NAVE 82 --> NAVE 25			0:03:19	13:40 PM	

71							REUBICA MATERIALES EN SAP A NAVE 6	3	POSICIONES	0:05:00		
72							COMIDA			0:25:00		
73							REUBICA MATERIALES DE GAVETAS			0:31:00		
74							COLOCA MATERIALES EN EL LISTADO DE INVENTARIO GENERAL			0:05:03		
75							ACTUALIZA LISTA DE INVENTARIO Y ARCHIVA			0:01:01		
76							TERMINA ACTIVIDADES			0:03:00		

5.1.3.1 Datos Promedios Del Trabajador 2

Tabla 5.8 Resultados Promedios de los Estudios de Tiempos con Cronómetro para el Trabajador 2.

TIEMPOS PROMEDIOS											
ACTIVIDADES		INVENTARIO	ATENDER A USUARIOS	ANALISIS DE INVENTARIO	SOLICITUD DE MATERIALES	TOMA DE MATERIALES	SURTE MATERIALES A GAVETAS	RECORRIDO N82	TRASLADOS	OTROS	TOTAL
PROMEDIO AL DIA EN EL MES 1	h:mm:ss	1:09:37	0:01:56	2:19:47	0:00:00	1:41:17	0:16:38	0:21:53	0:23:34	0:48:01	7:02:43
	PORCENTAJE	16,47%	0,46%	33,07%	0,00%	23,96%	3,93%	5,18%	5,58%	11,36%	100,00%
ACTIVIDADES		INVENTARIO	ATENDER A USUARIOS	ANALISIS DE INVENTARIO	SOLICITUD DE MATERIALES	TOMA DE MATERIALES	SURTE MATERIALES A GAVETAS	RECORRIDO N82	TRASLADOS	OTROS	TOTAL
PROMEDIO AL DIA EN EL MES 2	h:mm:ss	1:09:55	0:13:27	1:48:57	0:08:10	2:30:29	0:37:32	0:49:37	0:06:04	1:08:57	8:33:08
	PORCENTAJE	13,63%	2,62%	21,23%	1,59%	29,33%	7,31%	9,67%	1,18%	13,44%	100,00%

TIEMPO PROMEDIO TOTAL											
ACTIVIDADES		INVENTARIO	ATENDER A USUARIOS	ANALISIS DE INVENTARIO	SOLICITUD DE MATERIALES	TOMA DE MATERIALES	SURTE MATERIALES A GAVETAS	RECORRIDO N82	TRASLADOS	OTROS	TOTAL
Promedio Total	h:mm:ss	1:09:46	0:07:41	2:04:22	0:08:10	2:05:53	0:27:05	0:35:45	0:14:49	0:58:29	7:52:01
	PORCENTAJE	14,78%	1,63%	26,35%	1,73%	26,67%	5,74%	7,57%	3,14%	12,39%	100,00%

En la Figura 5.7 se muestra la gráfica en el cual se representan los tiempos estándar en las actividades del trabajador 2 y en la figura 5.8 se muestran los porcentajes en cuanto al tiempo de ocupación de esas actividades durante su jornada de trabajo.

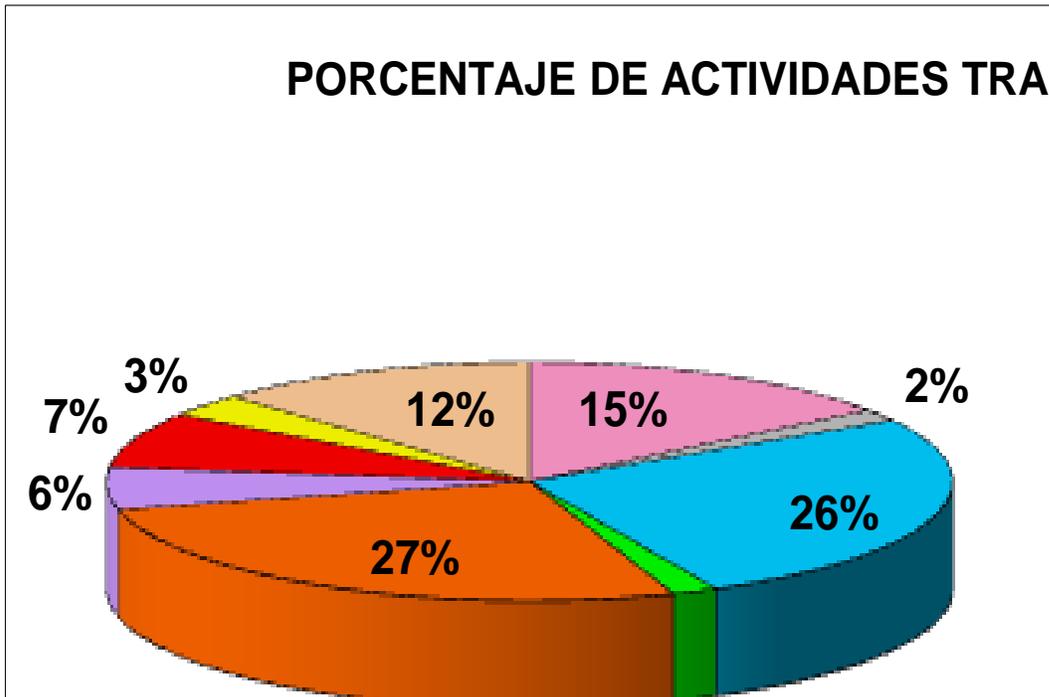


Figura 5.7 Gráfica de los Porcentajes de Ocupación en las Actividades del trabajador 2

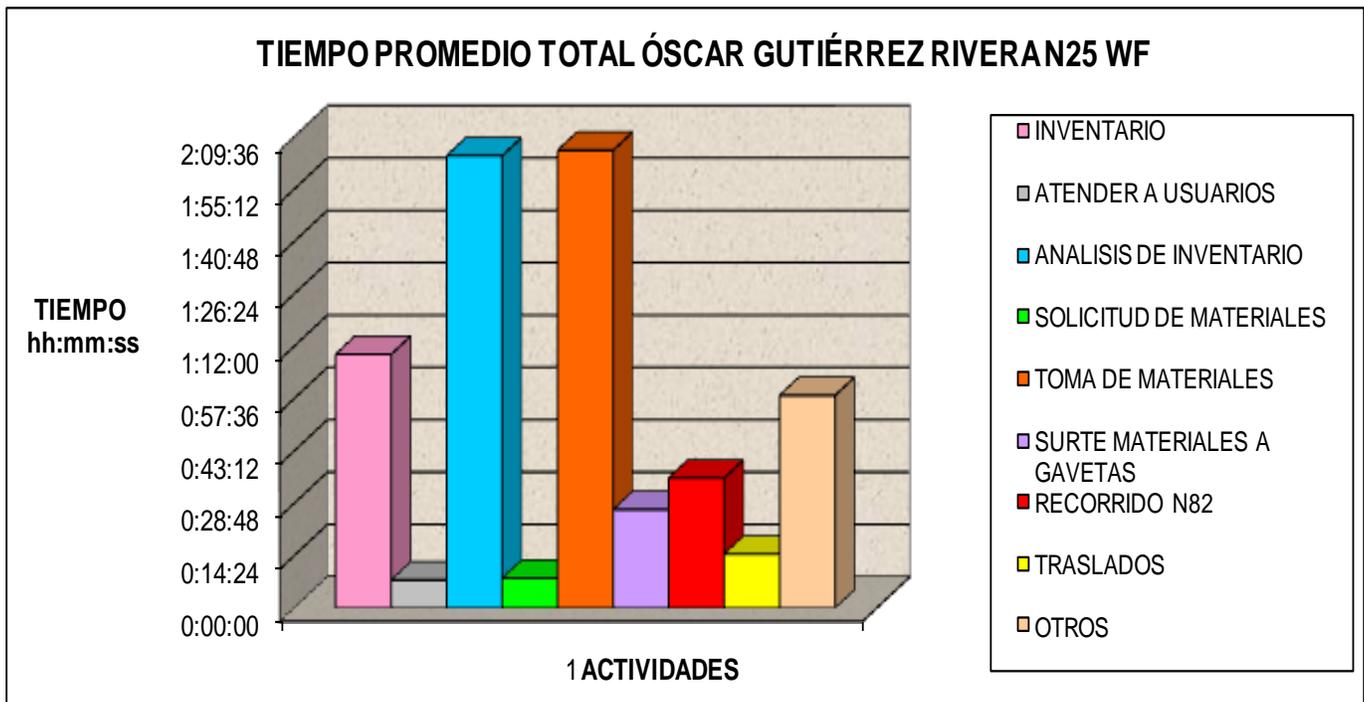


Figura 5.8 Gráfica de los Tiempos Promedios totales del trabajador 2

Cálculo del Tiempo Promedio para Entrega de una Posición a WF con el trabajador 2

En base a los tiempos capturados y promediados del trabajador 1 se realizó también el análisis de respuesta promedio para la entrega de una posición (número de parte sin importar cantidad) a la nave 82 Montaje, el cual se muestra en la tabla 5.9, con el fin de mejorar ese tiempo y analizar el punto crítico o la actividad en el cual se emplea la mayor parte del tiempo así también se representa gráficamente el resultado en la figura 5.9.

Tabla 5.9 Gráfica de Representación de los Tiempos de Respuesta del Trabajador 2 a Nave 82 para el Surtimiento de una Posición a Punto de Uso.

TIEMPO PROMEDIO DE RESPUESTA EN LA ENTREGA DE UNA POSICIÓN A WF N82		
Ítem	ACTIVIDAD	TIEMPO Min: seg
1	LISTA DE PEDIDO	2:39
2	MOVIMIENTOS EN EL ÁREA	1:30
3	BUSQUEDA DE MATERIAL	0:40
4	REPARTO DE MATERIAL/N25-N82	4:04
5	ENTREGA	0:30
6	REGRESO AL ÁREA	4:42
	TOTAL	14:05

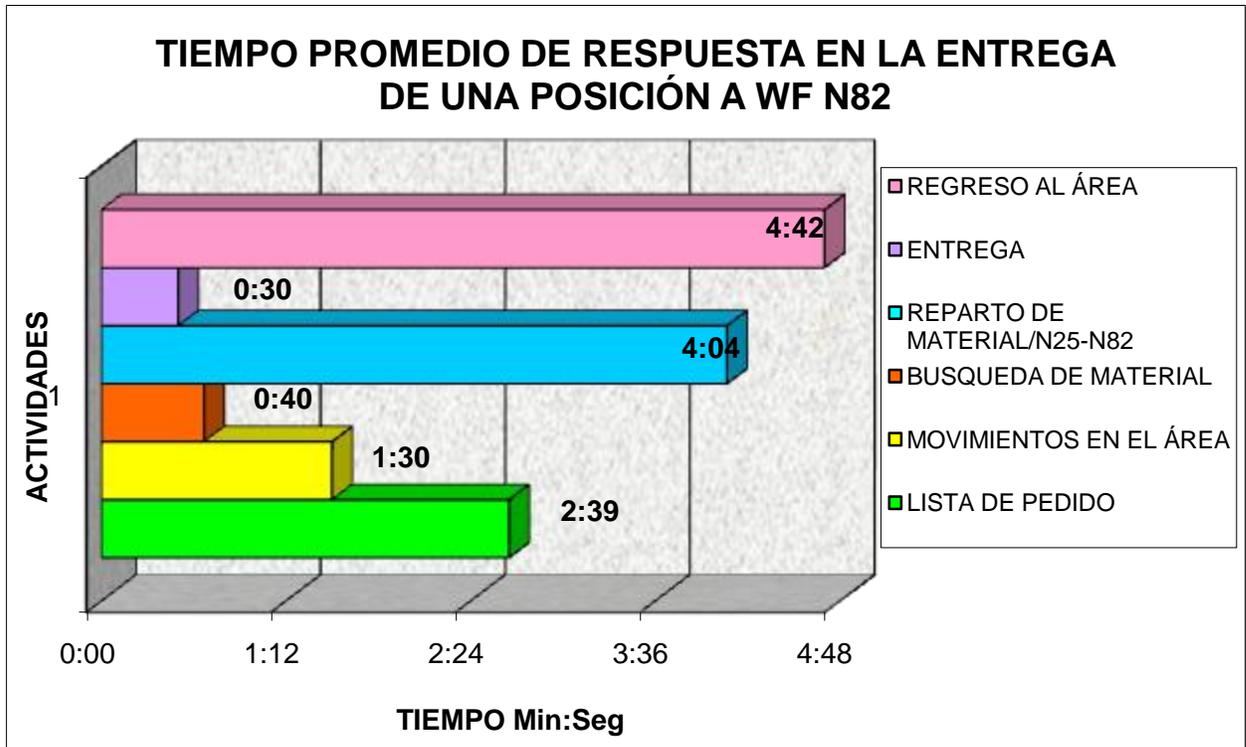


Figura 5.9 Tiempo Promedio en la Entrega de una Posición a WF Nave 82

Con este estudio puede demostrarse que el mayor tiempo empleado en la entrega de materiales o posición para la West Fabrik por el trabajador 2, se da en las actividades de realización de la lista de pedido, debido a que se tiene que consultar primeramente en el sistema SAP las existencias de los materiales requeridos, así como de la elaboración de la misma y si los usuarios desconocen el número de parte se buscan en base a sus características en el sistema lo cual provoca invertirle mayor tiempo, ir a las naves (Reparto de Material N25/N82) e ir de regreso al área o Call Center.

5.3 Análisis De Las Alternativas De Solución Que Se Propusieron

Una vez realizado el estudio de tiempos, se procedió a disminuir los tiempos en las trayectorias para la entrega de materiales o realización de inventarios a gavetas, ya que debido a que se desconoce el manejo del sistema SAP y no se contaba con un usuario para su manejo y dominio para el estudio, se procedió a apoyar en la optimización de las rutas de seguimiento. Se propusieron las mejoras para disminuir los tiempos en su trayectoria, así como de ofrecer rutas alternas en caso de realizar movimientos en horas pico. También se diseñaron las nuevas rutas cuidando de que los empleados no cruzaran líneas de producción en las naves al momento de realizar inventarios o entrega de materiales en gavetas o a usuarios, esto con el afán de evitar accidentes, problemas con seguridad y pérdida de tiempo.

5.3.1 Sistema de Sugerencias

Aplicando la filosofía Kaizen y en especial el sistema de sugerencias, se realizó una encuesta a los trabajadores del servicio a punto de uso, para que propusieran algunas propuestas de mejoras con base en su experiencia para las rutas que siguen para el inventario o de llegada a la WF, así como el de mayor aprovechamiento de sus recursos en su lugar de trabajo, la Tabla 5.9 representa las sugerencias propuestas.

Después de analizar las propuestas de los trabajadores, se conjuntaron y analizaron para verificar su factibilidad y el grado de optimización y ayuda que pueden representar para el proyecto. Con base a las respuestas de las rutas que siguen se decidió realizar un rediseño en ellas para aminorar los tiempos, así como el de mejor aprovechamiento de los materiales de oficina, que aunque no lo

propusieron los empleados, se hizo un punto de enfoque para la optimización de lo que se cuenta, en este caso el de reciclar hojas para realizar solicitudes de materiales a almacenes, debido a la confianza y soporte que mostraron las demás áreas, así como el de aprovecharlas en forma de cortes de papel para notas rápidas con el fin de disminuir los costos del área y fomentarles una cultura de desarrollo sustentable y optimización de los recursos.

Tabla 5.9 Sistema de Sugerencias aplicado al área.

SISTEMA DE SUGERENCIAS PARA EL SERVICIO A WF		
ítem	PREGUNTA	RESPUESTA
1	¿Qué sugerencia de mejora en el sistema de comunicación con tus compañeros de trabajo propones?	Utilizar mejor los radios para una rápida comunicación entre ellos y evitar pérdida de tiempo en localizarlos y darles los requerimientos de materiales.
2	¿Consideras que puede haber rutas más cortas para la realización de inventarios? Sí o no. ¿Cuáles y qué Nave?	Sí. Nave 82: Finish-G1, G1-G2, G2-G3, G3-G4, G4-G7, G7-G8, G8-G9, G9-G14, G14-G13, G13-G12 y de G12 salir por Finish. Nave 84: Entrar por Ramal 5- G4, G4-G2, G2-G5, G5-G1, G1-G9, G9-G7, G7-G8, G8-G3, G3-G10 y salir por Ramal 5; y Entrar por Ramal 5-G2, G2-G1, G1-G5, G5-G9, G9-G7, G7-G8, G8-G3, G3-G4, G4-G10 y salir por Ramal 5.
3	¿Pueden aprovecharse mejor los equipos de la oficina? ¿Cuáles propones?	Sí, los radios y mejorar el aspecto de oficina porque está desordenado.
4	¿Qué propones para que la preparación de los materiales en los almacenes sea más rápida para el surtimiento a punto de uso y evitar paros de línea?	Los almacenes deben de estar al pendiente de los correos que se le envían de CALL CENTER para tener los materiales preparados cuando se llegue por ellos y no perder tiempo debido a que aún no los tienen preparados.
5	¿Qué rutas son convenientes para la entrega de materiales a la wf y a qué hora hay mayor tráfico en esa ruta?	De Nave 25 a Nave 82: Ir por Nave 26 (Avenida B-2), Calle 8, Avenida B por Nave 28, calle 6 y entrar por Finish. Ir por Nave 21 (Calle 5), Avenida B por Nave 28, calle 6 y entrar por Finish. Hora pico: 12 pm o 2 pm. De Nave 25 a Nave 84: Ir por Nave 26 (Avenida B-2) hasta llegar a la Nave 84 y entrar por Ramal 5. Ir por Calle 5, por Nave 22 (Avenida B) hasta llegar y entrar por la puerta de Farhwek. Hora pico: 12 pm o 2 pm.

CAPÍTULO 6

Resultados

Capítulo 6. Resultados

6.1 Resultados Obtenidos, Planos, Gráficas y Tablas.Rediseño de Rutas

6.1.1 Rutas Nave 25 – Nave 84

Se estudiaron los tiempos de llegada en base a las rutas que seguían los empleados, el tiempo promedio en la ruta que seguían era de 3:57, sin embargo, pudieron proponerse otras como alternativas para evitar tráfico en el caso de que exista, cada uno de los tiempos promedios propuestos en las rutas que se presentan a continuación se hicieron en base a un total de 10 lecturas por ruta, la figura 6.1 muestra las mejores rutas para el trayecto de Nave 25 a Nave 84 y viceversa. Las horas pico para la ruta en negro es a las 10 am y a las 3 pm; para la ruta en morado es a las 12 pm y 4 pm.



Figura 6.1 Mejores Rutas para el Trayecto de Nave 25 – Nave 84 y viceversa.

6.1.2 Rutas Nave 25 – Nave 82

Con las rutas que siguen los empleados más el análisis para encontrar rutas alternas, se propusieron tres opciones representadas en la figura 6.2 que se muestra a continuación, hay que considerar que las horas pico para estas rutas son las siguientes:

- N25 a N82 (Av. B-2, C6, Av. B) Saliendo por Finish : 9 am y 3 pm.
- N25 a N82 (Av. B-2, C7, N28 y Av. B) saliendo por Finish: 12 pm y 4 pm.
- N82 a N25 (Av. B-2, C7, N28 y Av. B) saliendo por UB2: 12 pm y 4 pm.

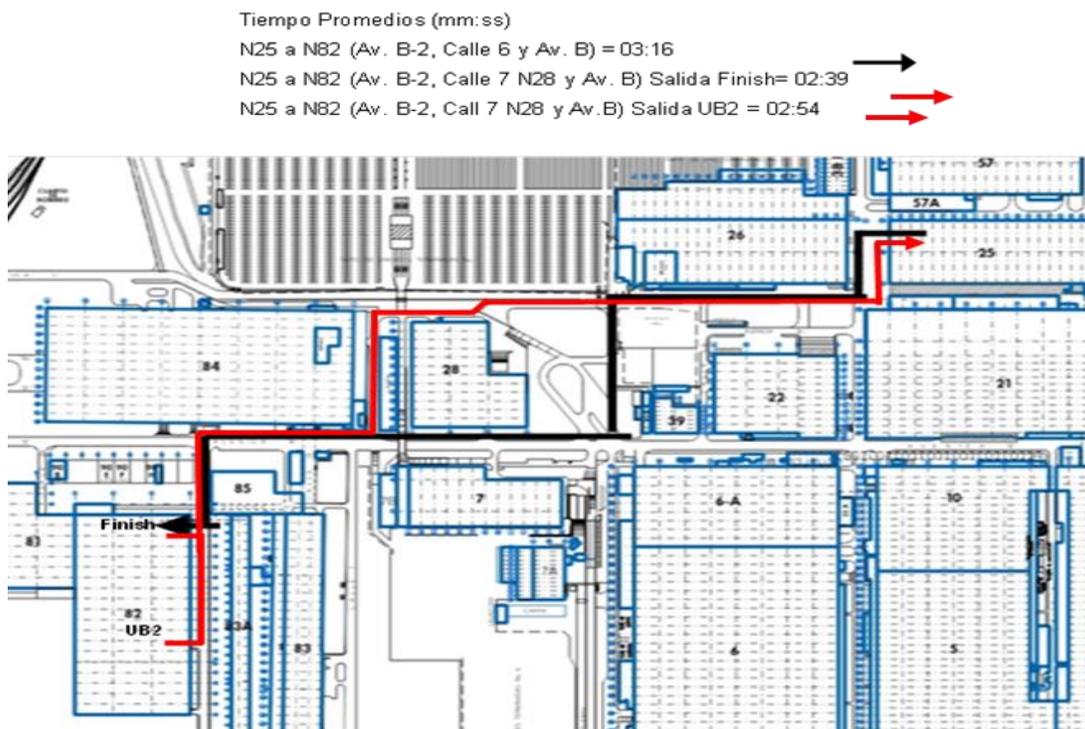


Figura 6.2 Rutas Óptimas para el Trayecto N25 a N82 y viceversa.

6.1.3 Ruta Nave 25 a N11 y N 38T

Las rutas para llegar a estos destinos son las mismas que en la figura 5.3, sin embargo se propusieron advertir las horas picos para prever las necesidades cuando se requiera de materiales en estos almacenes, las cuales son:

- Nave 25 a N11: 12 pm y 3 pm.
- Nave 25 a N38T: 12 pm, 2 pm y 3 pm.
- N11 a N38T y viceversa: 2 pm y 3 pm.

6.1.4 Ruta Nave 25 a N6

La ruta para llegar a Nave 6 desde Nave 25 y viceversa es única y se representa en la figura 6.3, en ella se transita por la calle 5 entre las naves 21, 5, 10, 6-A y 22 y su tiempo promedio es 02:08 (minutos: segundos). Las horas pico para esta ruta son: 11 am, 1 pm, 3 pm, y 5 pm. Por lo tanto es una ruta más problemática por ser de las más transitadas en la planta, es por ello que se ha recomendado prever sus necesidades a los empleados de surtimiento a punto de uso así como el de los compañeros de almacenes para facilitarles la preparación de materiales.

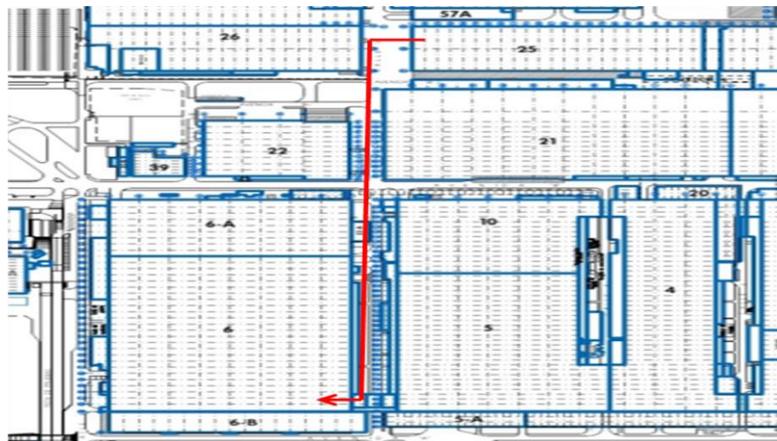


Figura 6.3 Ruta Nave 25 a Almacén Nave 6 y viceversa.

6.1.5 Rediseño en las Rutas de Gavetas Nave 84 Montaje

Con el sistema de sugerencias y analizando el Lay Out, así como la posición de cada gaveta y los sentidos en los cuales se pueden transitar dentro de la nave, se propusieron las siguientes logísticas de seguimiento en inventario y reabastecimiento a gavetas, representado en la tabla 6.1.

Tabla 6.1 Análisis de las Propuestas de las Rutas en el Inventario y Reabastecimiento a Gavetas N84.

PRUEBAS PARA LAS MEJORES RUTAS DE INVENTARIO A GAVETAS DE N84								
PROPUESTAS								
	PROPUESTA 1		PROPUESTA 2		RUTA ACTUAL 1		RUTA ACTUAL 2	
	UBICACIÓN-DESTINO	TIEMPO	UBICACIÓN-DESTINO	TIEMPO	UBICACIÓN-DESTINO	TIEMPO	UBICACIÓN-DESTINO	TIEMPO
2	ER5-G9	01:02	ER5-G4	00:16	EN84-G4	00:10	N84-G2	01:04
3	G9-G7	00:40	G4-G1	01:06	G4-G2	01:44	G2-G1	01:16
4	G7-G8	00:47	G1-G5	00:31	G2-G5	01:09	G1-G5	01:20
5	G8-G10	01:29	G5-G2	01:14	G5-G1	00:30	G5-G9	00:55
6	G10-G3	00:42	G2-G9	01:35	G1-G9	01:29	G9-G7	01:22
7	G3-G4	01:00	G9-G7	00:47	G9-G7	01:00	G7-G8	00:48
8	G4-G1	00:27	G7-G8	00:44	G7-G8	00:49	G8-G3	02:14
9	G1-G5	01:34	G8-G3	01:15	G8-G3	02:20	G3-G4	01:22
10	G5-G2	01:51	G3-G10	00:44	G3-G10	01:10	G4-G10	03:15
11	G2-SR2	00:45	G10-SR5	00:34	G10-SN84	00:40	G10-SN84	00:58
	TOTAL	10:17	TOTAL	08:46	TOTAL	11:01	TOTAL	14:34

Interpretación de la tabla:

- ER5 se refiere a Entrada por Ramal 5.
- SR5 es Salida por Ramal 5.
- G se refiere a Gaveta, seguido por el número correspondiente de cada una.
- Fahrwek es la zona de la nave. En este caso puede ser entrada o salida por la zona de Fahrwek.

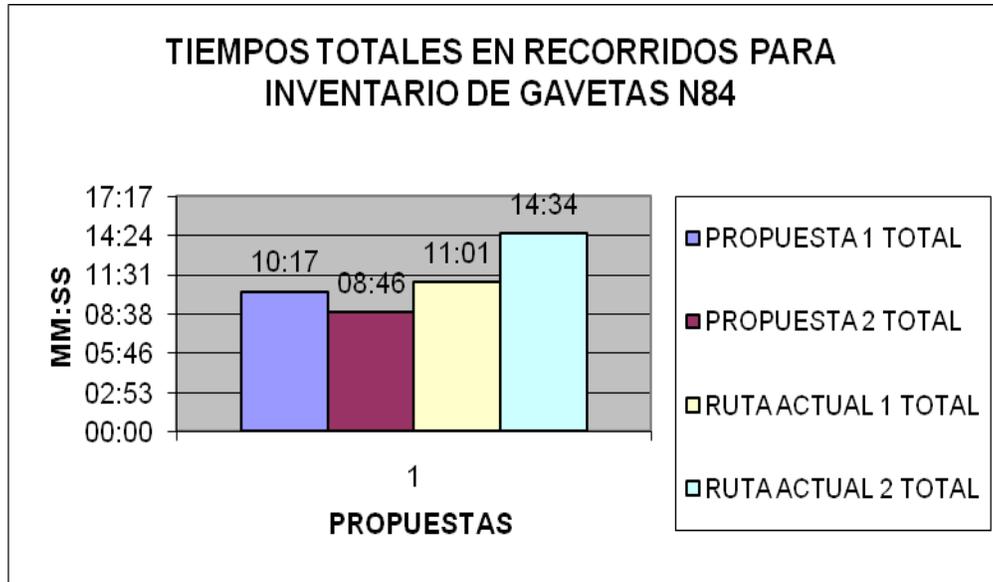


Figura 6.4 Comparación de los Tiempos Totales en los Recorridos a Gavetas.

Como se observa en la tabla 6.1 y en la figura 6.4, los mejores tiempos pertenecen a las propuestas y no a las rutas actuales, y la mejor en tiempos es la Propuesta 2, sin embargo, esta propuesta tiene un inconveniente, el cual es que al momento de llegar a cada gaveta a veces es necesario cruzar las líneas de producción caminando, por lo que no es recomendable seguirla para evitar problemas como accidentes, retrasos, problemas con los operarios de las líneas o seguridad de la nave. Por ello se propuso seguir la Propuesta 1 como mejor opción, ya que en esta ruta no se cruzan líneas de producción y resultó ser aceptada por los trabajadores. La figura 6.5 representa la Propuesta 2, los círculos marrones representan la logística a seguir para las actividades de inventario y reabastecimiento, se recuerda que la gaveta 6 está inactiva y en la 8 solo se surte una gaveta.

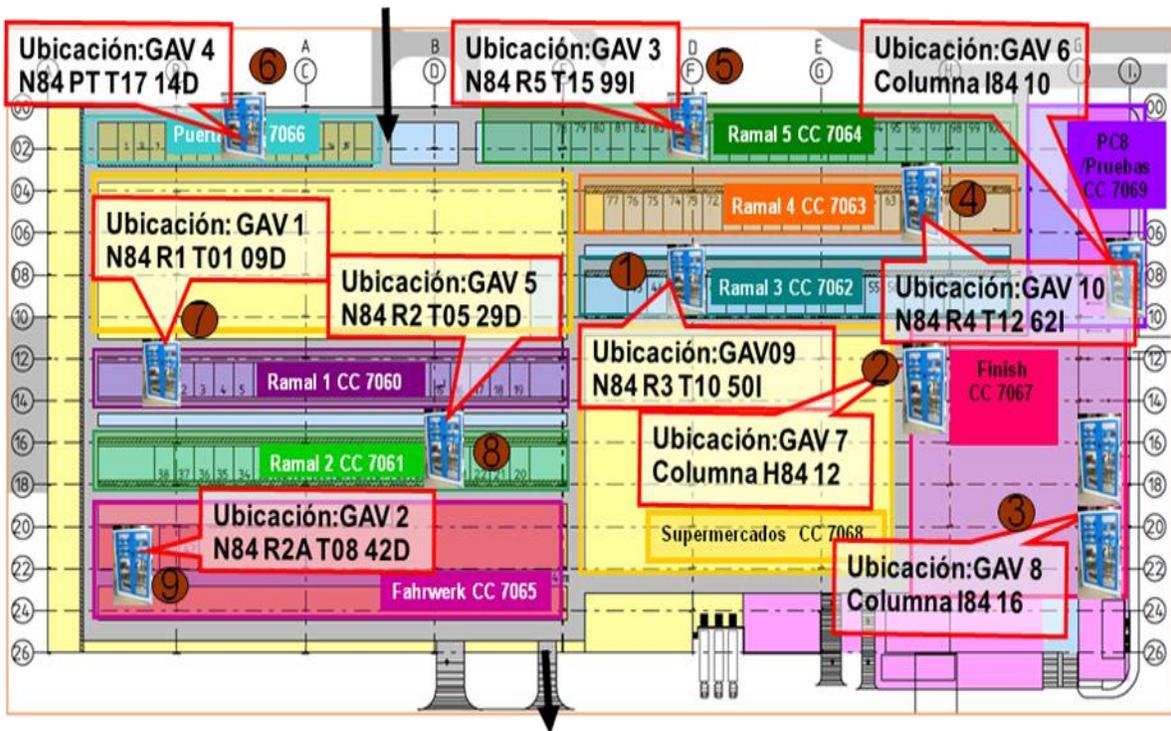


Figura 6.5 Propuesta para la Realización de Inventarios y Reabastecimiento a Gavetas Nave 84.

6.1.6 Rediseño en las Rutas de Gavetas Nave 82 Hojalatería

Así como se analizó la ruta de las gavetas de Nave 84, también se analizó el de las gavetas de Nave 82 Hojalatería, y en base al sistema de sugerencias y analizando el Lay Out y los sentidos en los cuales se pueden transitar dentro de la nave, se propusieron las siguientes logísticas de seguimiento en inventario y reabastecimiento a gavetas, representado en la tabla 6.2.

Tabla 6.2 Análisis de las Propuestas de las Rutas en el Inventario y Reabastecimiento a Gavetas N82.

PRUEBAS PARA LAS MEJORES RUTAS DE INVENTARIO A GAVETAS DE N82						
PROPUESTAS						
	PROPUESTA 1		PROPUESTA 2		RUTA ACTUAL	
	RUTA	TIEMPO	RUTA	TIEMPO	RUTA	TIEMPO
1	Finish-G3	00:20	Finish - G1	01:00	Finish-G1	01:11
2	G3-G4	00:48	G1 -G2	00:50	G1-G2	01:20
3	G4-G7	01:15	G2 -G3	00:41	G2-G3	01:14
4	G7-G8	01:17	G3- G4	01:09	G3-G4	00:36
5	G8-G12	01:44	G4-G7	01:00	G4-G7	01:32
6	G12-G13	00:10	G7-G8	00:51	G7-G8	01:19
7	G13-G14	00:10	G8- G9	01:20	G8-G9	01:40
8	G14-G9	01:21	G9-G12	01:43	G9-G14	01:42
9	G9-G1	01:29	G12-G13	00:11	G14-G13	00:10
10	G1-G2	00:34	G13-G14	00:10	G13-G12	00:12
11	G2-Finish	00:22	G14- Plataforma UB2	01:08	G12-Finish	01:07
	TOTAL	09:30	TOTAL	10:03	TOTAL	12:03

Interpretación de la Tabla:

- Finish se refiere al área por el cual se entra o sale de la nave según el caso.
- UB2 es el área por el cual se elige salir o entrar de la nave.

Los datos de la tabla 6.2 indican que la mejor propuesta es la 1, debido a que se ahorra un total de 2 minutos 33 segundos con la ruta antes seguida. Además de que no se cruzan líneas de producción y no existen riesgos de accidentes con los operarios. La Propuesta 1 se representa en la figura 6.6, los círculos marrones representan el orden en el cual se realizarán los inventarios y reabastecimientos en las gavetas y en la figura 6.7 se representa gráficamente los tiempos analizados.

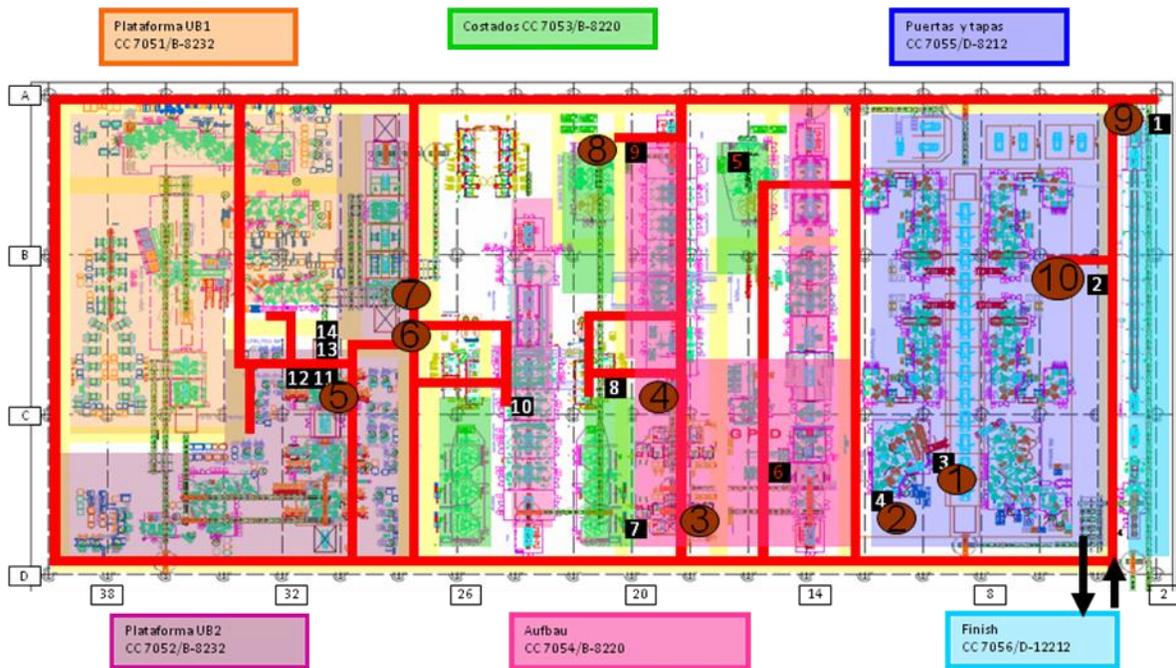


Figura 6.6 Propuesta para la Realización de Inventarios y Reabastecimiento a Gavetas Nave 82.

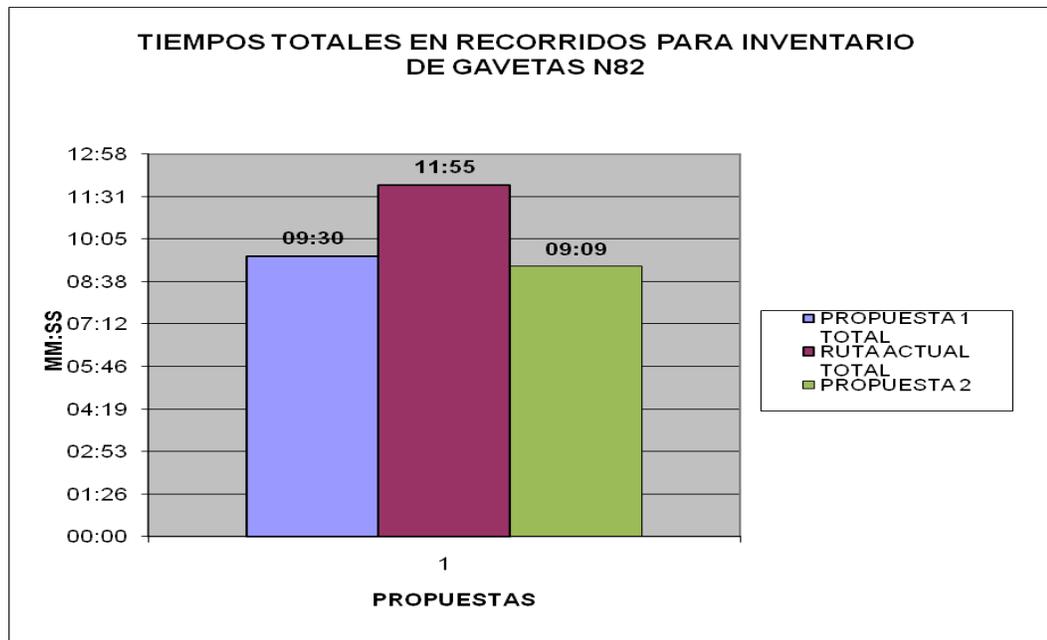


Figura 6.7 Tiempos Totales en Recorridos para Inventario y Reabastecimiento de Gavetas N82.

6.2 Mejoras técnicas y económicas alcanzadas

6.2.1 Mejoras Económicas Alcanzadas

Se optimizó todo el proceso de Surtimiento a Punto de Uso debido a que con base al sistema de sugerencias realizado, se aprovecharon los radios con los que el área contaba y así cada empleado del Call Center pudo tener una comunicación constante y prever las necesidades en base a los problemas que pudieran suscitarse en el proceso, como paros de líneas, horas pico, o búsqueda de compañeros para apoyo en las actividades lo cual representa un aprovechamiento de \$3650.00 MN por cada radio, y como se tienen 4, se aprovechó una inversión total en comunicación de \$ 14 600.00 MN. Con esto se disminuyó un porcentaje elevado en llamadas a celular, que representaba un gasto por mes aproximado de \$ 2,160.00 y ahora con los radios estas cifras disminuyeron a un total de \$ 300.00 por mes aproximadamente.

Así también se propuso reutilizar las hojas para no generar gastos innecesarios, y teniendo que por semana utilizaban un paquete de 100 hojas que les costaba \$ 49.50 MN, en el mes consumían un total de \$ 21, 214.00 MN, se aplicó esta nueva filosofía de sustentabilidad en los materiales y se ahorró el 50% de este gasto lo que equivale a un total de \$ 10, 607.14 MN. Estos gastos optimizados se representan en la tabla 6.3 y en la figura 6.8 para un mayor panorama gráfico acerca de estas mejoras económicas alcanzadas.

Tabla 6.3 Mejoras Económicas Alcanzadas.

OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS		
CONSUMOS	ANTES DE LA MEJORA	DESPUÉS DE LA MEJORA
CONSUMO DE HOJAS AL MES ANTERIORMENTE	\$21.214,29	\$10.607,14
INVERSIÓN EN RADIOS PERDIDA	\$14.600,00	\$0,00
INVERSIÓN EN LLAMADAS A CELULARES AL MES	\$2.160,00	\$300,00
TOTAL	\$37.974,29	\$10.907,14
GASTO OPTIMIZADO		\$27.067,14
PORCENTAJE DE OPTIMIZACIÓN		71,28%

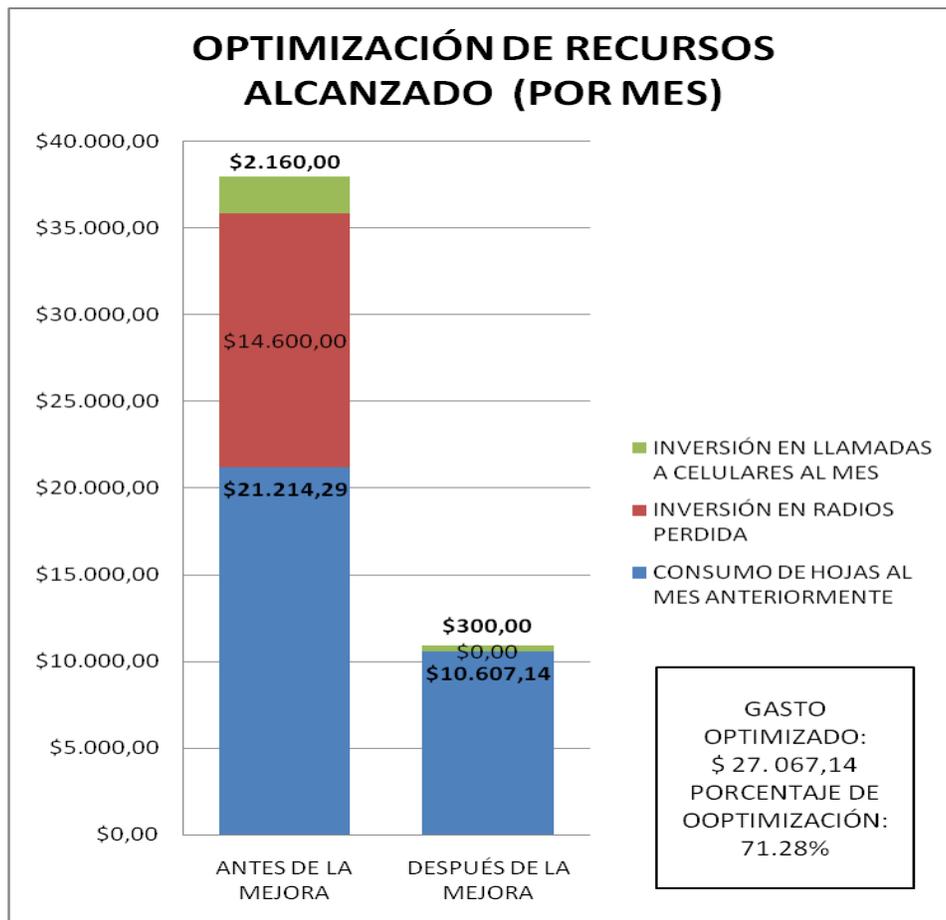


Figura 6.8 Gráfica de Optimización Económica Alcanzada.

6.2.2 Mejoras Técnicas Alcanzadas

6.2.2.1 Optimización de Tiempos para Recorridos Nave 84

Al hacer el análisis en cuanto a la optimización en los tiempos de las rutas de inventarios a las Gavetas se obtiene que el tiempo total optimizado es de 4 minutos 17 segundos, lo cual equivale a un 29.40% de mejora en el proceso de recorrido para el inventario y reabastecimiento. Con esto se pudo aprovechar mejor el tiempo en la preparación de análisis de inventario, realización de lista de pedidos a almacenes y preparación de materiales para surtir. En la tabla 6.4 y la figura 6.9 se muestran los datos.

Tabla 6.4 Análisis de Optimización de la Propuesta Seleccionada para Recorridos a Nave 84.

ANÁLISIS EN TIEMPOS PROMEDIOS EN LOS RECORRIDOS PARA NAVE 84	
PROPUESTA 1 (mm:ss)	10:17
RUTA ACTUAL 2 (mm:ss)	14:34
TIEMPO OPTIMIZADO (Tiempo de la Ruta Actual 2 - Tiempo de la Propuesta 1)	04:17
PORCENTAJE DE OPTIMIZACIÓN	29.40%

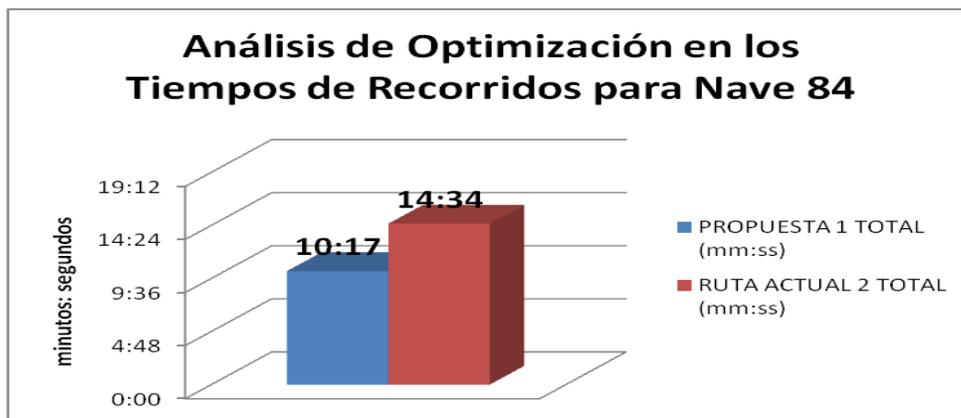


Figura 6.9 Gráfica de Representación de Tiempo Optimizado en el Proceso de Recorridos en Nave 84.

6.2.2.2 Optimización de Tiempos para Recorridos Nave 82

Con el análisis y mejoras realizadas al proceso de recorrido para inventarios y reabastecimiento a las gavetas de la nave 82, se obtuvo una optimización de 2 minutos 33 segundos, lo cual representa el 21.16% del tiempo que se empleaba anteriormente. En la tabla 6.5 y la figura 6.10 se representan los datos mencionados.

Tabla 6.5 Análisis de Optimización de la Propuesta Seleccionada para Recorridos a Nave 82.

ANÁLISIS EN TIEMPOS TOTALES N82	
PROPUESTA 1 (mm: ss)	09:30
RUTA ACTUAL (mm: ss)	12:03
TIEMPO OPTIMIZADO (Tiempo de la Ruta Actual - Tiempo de la Propuesta 1)	02:33
PORCENTAJE DE OPTIMIZACIÓN	21,16%

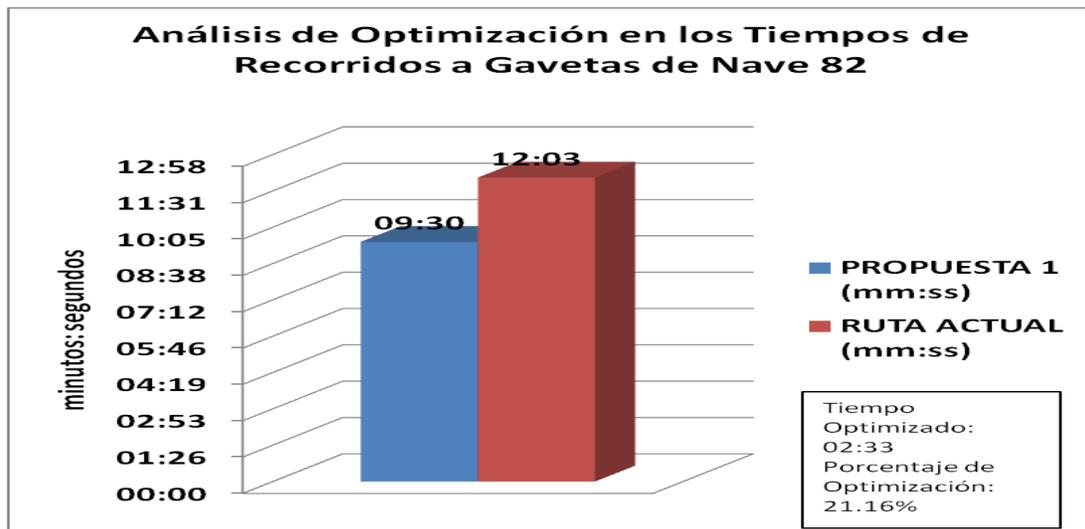


Figura 6.10 Gráfica de Optimización en los Tiempos de Recorrido a Nave 82.

6.2.2.3 Diseño de Rutas a Evitar en Horas Pico

Con el análisis en cuanto a las horas pico para las rutas antes mencionadas, se diseñó un formato a manera de horario, para que los empleados pudieran evitar de acuerdo a la hora, las rutas que se señalan y así evitar retrasos en la entrega de materiales a Punto de Uso o en la realización de inventarios o reabastecimiento a gavetas. La tabla 6.6 muestra el formato diseñado, esto fue aceptado de manera positiva por los empleados y de gran ayuda para sus posteriores tareas.

Tabla 6.6 Horario para Evitar Retrasos en el Servicio.

HORAS PICO	RUTAS A EVITAR						
8							Nave 25 a N6
9		N25 a N82 (Av.B-2, C6, Av.B)					
10	N25-N84 (Av. B-2)						
11							Nave 25 a N6
12	N25-N84 (Calle7, N28)	N25 a N82 (Av. B-2, C7, N28 y Av.B)	N82 a N25 (Av. B-2, C7, N28 y Av.B)	Nave 25 a N11	Nave 25 a N38T		
13							Nave 25 a N6
14					Nave 25 a N38T		
15	N25-N84 (Av. B-2)	N25 a N82 (Av.B-2, C6, Av.B)		Nave 25 a N11	Nave 25 a N38T	N11 a N38T	Nave 25 a N6
16	N25-N84 (Calle7, N28)	N25 a N82 (Av. B-2, C7, N28 y Av.B)	N82 a N25 (Av. B-2, C7, N28 y Av.B)			N11 a N38T	
17							Nave 25 a N6

CAPÍTULO 7

Conclusiones y Recomendaciones

Capítulo 7. Conclusiones y Recomendaciones

Como se logró observar durante el desarrollo del proyecto, el servicio a Punto de Uso Milk Run del departamento REHEMA de Volkswagen Puebla, es aún muy joven y escaso de dominio en el proceso que se maneja, por lo que fue complicado poder establecer estándares en las actividades, ya que no se cuenta con un número definido de materiales requeridos al día, la información y acceso a algunas áreas eran restringidas, además de que se vive diariamente con la expectativa de cambios en el personal y renovación en los proyectos lo que hace un tanto más complicado de medir.

Sin embargo, también es importante hacer notar que al realizar un estudio de tiempos y movimientos es más fácil comprender la magnitud de errores que se cometen y que pueden prevenirse o mejorarse en los procesos. En el proyecto se pretendía optimizar un 20% en las actividades que se realizaban y pudo lograrse de manera satisfactoria en los trayectos para los surtimientos y solicitudes de materiales, así como en la economía del departamento, ya que el porcentaje de optimización de recursos fue de un 71.28%.

Es indispensable destacar que la participación conjunta entre los empleados es muy importante, así como el de darle importancia a sus sugerencias en cuanto a las mejoras que se puedan hacer. Esto se refleja en el sistema de sugerencias, de la filosofía Kaizen, que se aplicó con ellos, debido a que después de realizarlo comenzaron a ofrecer una actitud más proactiva y en pro a las propuestas que se sugerirían. Así también se les asesoró en cuanto a la filosofía de las 5S's y la han ido adoptando poco a poco, debido a que es difícil atacar los hábitos que ya se habían impuesto pero comprenden la importancia de mantener únicamente lo necesario para trabajar y así evitar retrasos en la búsqueda de materiales o equipos en la oficina.

Ahora el departamento tiene como una de sus filosofías la mejora continua, esto gracias a que se observó una buena evolución en el desempeño de los trabajadores durante el proyecto, así como el de la buena actitud presentada ante la participación en las propuestas de mejora para el área. Esto nos indica también que el factor más importante a tratar en cualquier organización es el factor humano, debido a que sin el apoyo e involucramiento de éste no se podrían lograr las metas propuestas.

Las recomendaciones que se sugieren es tener un plan de seguimiento en el estudio de tiempos ya que solo así se podrá evaluar el desempeño de los trabajadores y la eficiencia en el proceso que se está analizando, así como si en dado caso de que el área de alcance del servicio dado vaya creciendo. Realizar pequeñas asesorías en cuanto al seguimiento de las 5S's, Sistema de Sugerencias y capacitación en los sistemas SAP para un mejor control y manejo de ellos, así como el de fomentar la sinergia entre áreas involucradas, en este caso entre el Call Center o Servicio a Punto de Uso y los almacenes REHEMA.

Por último, quiero agradecer a todo el personal que apoyó en el desarrollo de este proyecto y en especial a mi asesor y a mis padres, ya que sin ellos no hubiera podido concluir una parte fundamental en la finalización de mi formación profesional como ingeniero industrial.

Fuentes de Información

- Janania, Camilo Abraham. 2008. Manual de Tiempos y Movimientos. 1ra edición. México: Editorial Limusa.
(Janania, 2008)
- Huertas García, Rubén y Domínguez Galcerán Rosa. 2008. Decisiones estratégicas para la dirección de operaciones en empresas de servicios y turísticas. Primera edición. Barcelona: Edicions Universitat.
(Huertas et al., 2008)
- Caso Neira, Alfredo. 2006. Técnicas de medición del trabajo. 2ª edición. España: FC Editorial.
(Caso, 2006)
- Richard C. Vaughn. 1988. Introducción a la ingeniería industrial. Segunda edición. Barcelona: Reverte.
(Vaughn, 1988)
- Kanawaty, George. 1996. Introducción al Estudio del Trabajo. Cuarta Edición. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, Ginebra.
(Kanawaty, 1996)
- Niebel, Freivalds. 2001. Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y Diseño de Trabajo. 11ª edición. México: Alfaomega.
(Niebel, 2001)
- Niebel, Benjamin W. 1990. Ingeniería Industrial: métodos, tiempos y movimientos. Tercera edición. México, D.F.: Ediciones Alfaomega.
(Niebel, 1990)

- Martí Mercadal, J.A. y Desoille, H. 2002. Medicina del Trabajo. Segunda Edición. España: Elsevier-Masson.
(Mercadal et al., 2002)
- Meyers, Fred E. 2000. Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil. Segunda edición. México: Pearson Educación y Prentice Hall.
(Meyers, 2000)
- Roig Ibáñez, José. 1996. El estudio de los puestos de trabajo: la valoración de tareas y la valoración del personal. Primera edición. Madrid: Díaz de Santos.
(Roig, 1996)
- Gorbaneff, Yuri. 2007. Problemas, experimentos, juegos de roles para el pensamiento administrativo. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
(Gorbaneff, 2007)
- Welsch, Glenn A. y Welsch Ulrich. 2005. Presupuestos: planificación y control. Sexta edición. México: Pearson Educación.
(Welsch et. al., 2005)
- Quesada, María del Rocío y Villa, William. 2007. Estudio del Trabajo. Primera edición. Medellín, Colombia: Fondo Editorial ITM.
(Quesada et. al., 2007)
- García Criollo, Roberto. 1999. Estudio del Trabajo: Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo. Segunda edición. México: McGraw-Hill.
(García, 1999)

- Sancho Frías, José Amador. 2008. Implantación de Productos y Servicios. Primera edición. Vértice.
(Sancho, 2008)
- Chiavenato, Idalberto. (2006). Introducción a la Teoría General de Administración. Quinta edición. Bogotá: McGraw-Hill.
- Alan Osberto Santizo Corzo. (2006). Estudio Y Propuesta Del Mejoramiento De Operación Del Proceso Productivo De Un Aserradero. [en línea]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.Facultad de Ingeniería.Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_7087.pdf [noviembre, 2010].

Anexos

Anexo B. Sistema de Sugerencias.

SISTEMA DE SUGERENCIAS PARA EL SERVICIO A WF		
ítem	PREGUNTA	RESPUESTA
1	¿Qué sugerencia de mejora en el sistema de comunicación con tus compañeros de trabajo propones?	
2	¿Consideras que puede haber rutas más cortas para la realización de inventarios? Sí o no. ¿Cuáles y qué Nave?	
3	¿Pueden aprovecharse mejor los equipos de la oficina? ¿Cuáles propones?	
4	¿Qué propones para que la preparación de los materiales en los almacenes sea más rápida para el surtimiento a punto de uso y evitar paros de línea?	
5	¿Qué rutas son convenientes para la entrega de materiales a la wf y a qué hora hay mayor tráfico en esa ruta?	

Anexo C. Formato de Horas Pico y Rutas a Evitar.

HORAS PICO	RUTAS A EVITAR						
8							Nave 25 a N6
9		N25 a N82 (Av.B-2, C6, Av.B)					
10	N25-N84 (Av. B-2)						
11							Nave 25 a N6
12	N25-N84 (Calle7, N28)	N25 a N82 (Av. B-2, C7, N28 y Av.B)	N82 a N25 (Av. B-2, C7, N28 y Av.B)	Nave 25 a N11	Nave 25 a N38T		
13							Nave 25 a N6
14					Nave 25 a N38T		
15	N25-N84 (Av. B-2)	N25 a N82 (Av.B-2, C6, Av.B)		Nave 25 a N11	Nave 25 a N38T	N11 a N38T	Nave 25 a N6
16	N25-N84 (Calle7, N28)	N25 a N82 (Av. B-2, C7, N28 y Av.B)	N82 a N25 (Av. B-2, C7, N28 y Av.B)			N11 a N38T	
17							Nave 25 a N6

Glosario

- VWM: Volkswagen de México.
- REHEMA: Administración de Almacenes **RE**facciones, **HE**rramientas y **M**aterial **A**uxiliar.
- P.P.A.: Planta Producción Automóviles.
- P.P.C.: Planta Producción Componentes.
- SAP: Systems Applications, Products in Data Processing.
- MAXIMO: Sistema de planeación mantenimiento.
- RESERVA: Pedido de material programado en SAP para surtido de material.
- Carrusel: Almacén rotatorio de nave 25.
- Picos de Pato: Caja de plástico, contenedor de material.
- O.T.: Órdenes de trabajo, generadas en sistema Máximo.
- Gavetas: Dispositivos de Almacenaje, colocados estratégicamente en Naves 82 y 84 de la West Fabrik.