



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE LOGÍSTICA Y MANTENIMIENTO PARA AUMENTAR LA RENTABILIDAD EN LOS SERVICIOS DE LA EMPRESA FG GROUP IT S.A.C.

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Bach. Cristhian Deywis Gonzales Castañeda

Bach. Esteban Andrés Jáuregui Rojas

Asesor:

Ing. Oscar Alberto Goicochea Ramírez

Trujillo - Perú

2018

DEDICATORIA

A Dios.

A nuestros padres y familiares que con su entrega y apoyo en todo momento, contribuyeron a la ejecución de la presente tesis para seguir avanzando en este largo camino profesional y personal.

EPÍGRAFE

“Retroceder nunca, rendirse jamás”

AGRADECIMIENTO

A nuestro asesor, que con su apoyo y consejos tanto en lo académico y personal, se ha logrado desarrollar la presente investigación con esfuerzo y sacrificio.

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

De conformidad y cumpliendo lo estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada del Norte, para Optar el Título Profesional de Ingenieros Industriales, ponemos a vuestra consideración la presente Proyecto intitulado:

“PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE LOGÍSTICA Y MANTENIMIENTO PARA AUMENTAR LA RENTABILIDAD EN LOS SERVICIOS DE LA EMPRESA FG GROUP IT S.A.C.”

El presente proyecto ha sido desarrollado durante los meses de mayo a agosto de 2018, y espero que el contenido de este estudio sirva de referencia para otros Proyectos o Investigaciones.

Bach. Cristhian Deywis Gonzales Castañeda

Bach. Esteban Andrés Jáuregui Rojas

LISTA DE MIEMBROS DE LA EVALUACIÓN DE LA TESIS

Asesor:

Ing. Oscar Alberto Goicochea Ramírez

Jurado 1:

Ing. Alfaro Cabello, Mario Alberto

Jurado 2:

Ing. Rodriguez Alza, Miguel Angel

Jurado 3:

Ing. Santos Gonzales, Cesar Enrique

RESUMEN

La presente tesis se llevó a cabo en la empresa FG GROUP IT S.A.C., dado que actualmente tiene una baja rentabilidad en los servicios debido a una inadecuada gestión logística y problemas de almacenamiento de sus diversos materiales y/o suministros; así como las estructuras de fabricación actual de sus principales productos.

El presente trabajo ha sido elaborado con la finalidad de aumentar la rentabilidad de la empresa FG GROUP IT S.A.C, para ello se ha planteado mejorar la situación actual del Área de Logística y Mantenimiento a través de una propuesta de mejora en la gestión de requerimiento de materiales y capacidad de ejecución de los servicios (MRP II), ABC, Buenas Prácticas de Manufactura, Indicadores KPI (OEE), Plan de Mantenimiento (TPM) y Layout de Almacenes. Para llevar a cabo esta propuesta de mejora, en primer lugar, se realizó el diagnóstico de la situación actual del proceso del Área de Logística y Mantenimiento, siendo los principales problemas que incrementan los costos operacionales: no existe control adecuado de las salidas y entradas (Kardex), inadecuada distribución de almacenes, paradas de los servicios por falta de materiales, errores de asignaciones de materiales a los técnicos de la empresa, falta de seguimiento a proveedores, inadecuada asignación de funciones a los técnicos y personal administrativo de la empresa, y no cumplen con el plan de mantenimiento preventivo de la empresa.

Estas propuestas de mejora lograrán aumentar las ventas de sus servicios en un 22%; se logró reducir el número de trabajadores de 15 a 9, los ingresos anuales a s/. 961 278; todo esto con la propuesta de las herramientas mencionadas. Para culminar, se realizó una evaluación económica financiera obteniéndose un VAN de S/. 23 702, un TIR de 43.54 y B/C de 1.20; lo cual indica que el proyecto es RENTABLE.

ABSTRACT

This thesis was carried out in the company FG GROUP IT S.A.C., since it currently has a low profitability in services due to inadequate logistics management and storage problems of its various materials and / or supplies; as well as the current manufacturing structures of its main products.

This work has been developed with the aim of increasing the profitability of the company FG GROUP IT SAC, for this it has been proposed to improve the current situation of the Logistics and Maintenance Area through a proposal for improvement in the management of materials requirements and capacity to execute services (MRP II), ABC, Good Manufacturing Practices, KPI Indicators (OEE), Maintenance Plan (TPM) and Warehouse Layout. To carry out this improvement proposal, first of all, the diagnosis of the current situation of the Logistics and Maintenance Area process was made, and the main problems that increase the operational costs are: there is no adequate control of departures and entrances (Kardex), inadequate distribution of warehouses, shutdowns of services due to lack of materials, misassignment of materials to company technicians, lack of monitoring of suppliers, inadequate assignment of functions to technicians and administrative personnel of the company , and do not comply with the company's preventive maintenance plan.

These improvement proposals will increase the sales of their services by 22%; the number of workers was reduced from 15 to 9, annual savings of S / 961 278; all this with the proposal of the mentioned tools. To complete it, an economic financial evaluation was carried out, obtaining a NPV of S /. 23 702, a TIR of 43.54, B / C of 1.20; which indicates that the project is PROFITABLE.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis se ha elaborado en la empresa de ventas al por mayor de ordenadores, equipos periféricos, programas de informática y soporte técnico a distintas empresas del sector; FG GROUP IT S.A.C., debido a que se identificaron problemas como que no existe control adecuado de las salidas y entradas (Kardex), inadecuada distribución de almacenes, paradas de los servicios por falta de materiales, equivocación de asignaciones de materiales a los técnicos de la empresa, falta de seguimiento a proveedores, inadecuada asignación de funciones a los técnicos y personal administrativo de la empresa, y no cumplen con el plan de mantenimiento preventivo de la empresa.; y para dar solución a estos problemas se ha planteado mejorar la gestión logística y mantenimiento de la empresa. De acuerdo a lo expuesto anteriormente, la presente investigación sobre la propuesta de mejora en la gestión logística y mantenimiento en la empresa FG GROUP IT S.A.C. para aumentar su rentabilidad, se describe en los siguientes capítulos.

En el Capítulo I, se muestran los aspectos generales sobre el problema de la investigación.

En el Capítulo II, se describen los planteamientos teóricos relacionados con la presente investigación.

En el Capítulo III, se hace una descripción general de la empresa para tener una idea más profunda del rubro en el que se desenvuelve, sus operaciones, clientes, proveedores, servicios, etc. En esta parte también se hace un análisis del problema con herramientas como Ishikawa y diagrama de Pareto para encontrar las causas raíces que lo originan.

En el Capítulo IV, se describe la solución propuesta haciendo énfasis en los problemas que intervienen en la mejora de la gestión logística y mantenimiento; y su baja rentabilidad.

En el Capítulo V, se describe la evaluación económica y financiera de la propuesta.

En el Capítulo VI, plantean las conclusiones y recomendaciones como resultado del presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	ii
EPIGRAFE	iii
AGRADECIMIENTO	iii
PRESENTACIÓN	iv
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
INTRODUCCIÓN	viii
ÍNDICE GENERAL	ix
ÍNDICE DE CUADROS	xii
CAPITULO 1: GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1 Realidad problemática	2
1.2 Formulación del problema	7
1.3. Hipótesis	7
1.4 Objetivos	7
1.4.1 Objetivo General	7
1.4.2 Objetivos Específicos	7
1.5 Justificación	7
1.5.1. Justificación aplicativa o práctica	7
1.5.2. Justificación teórica	8
1.6. Tipo de investigación	8
1.6.1. Por la orientación	8
1.7. Diseño de la investigación	8
1.7.1. Por el diseño	8
1.8. Variables	8
1.9. Operacionalización de las variables	9
CAPITULO 2: REVISIÓN DE LITERATURA MARCO REFERENCIAL	11
2.1. Antecedentes de la Investigación	12

2.2. Marco teórico.....	21
2.3. Definición de términos básicos.....	41
CAPITULO 3: DIAGNÓSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL	43
3.1. Descripción general de la empresa	44
3.1.1. Introducción.....	44
3.1.2. Datos.....	45
3.1.3. Misión y visión	45
3.1.4. Principales clientes.....	46
3.1.5. Proveedores.....	47
3.1.6. Competidores	49
3.1.7. Maquinaria y equipos	49
3.1.8. Diagrama de Flujo	50
3.1.9. Organigrama de la empresa	51
3.1.10. Operaciones servicio.....	52
3.2. Descripción del Área de la empresa objeto de análisis	54
3.3. Identificación de problemas e indicadores actuales	56
3.3.1. Diagrama de Ishikawa.....	56
3.3.2. Matriz de priorización	57
3.3.3. Diagrama de Pareto.....	58
3.3.4. Indicadores actuales y metas proyectadas.....	59
CAPITULO 4: SOLUCION PROPUESTA.....	67
4.1. Definición de las Propuesta de mejora	68
4.2. Desarrollo de Propuesta de mejora.....	70
CAPITULO 5: EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA	114
5.1 Estado de Resultados.....	117
5.2 Flujo de Caja.....	117
5.3 Cálculo del VAN/TIR/B-C	118
CAPITULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	119

6.1. Conclusiones	120
6.2. Recomendaciones	122
BIBLIOGRAFÍA.....	123

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 01: Niveles Jerárquicos de la Planeación de la Producción.....	25
Figura N° 02: Ejemplo de Kardex.....	37
Figura N° 03: Ejemplo de clasificación de clases	38
Figura N° 04: Ejemplo de subclases	38
Figura N° 05: Ejemplo de codificación.....	39
Figura N° 06: Ejemplo de Solicitud de Compra	40
Figura N° 07: Ejemplo de Orden de Compra.....	41
Figura N° 08: Ejemplo de Guarda 1	42
Figura N° 09: Ejemplo de Guarda 2	43
Figura N° 10: Ejemplo de Nota de Devolución	44
Figura N° 11: Ejemplo de Nota de Entrada	45
Figura N° 12: Ejemplo de Resumen de Entradas.....	46
Figura N° 13: Ejemplo de Nota de Salida.....	47
Figura N° 14: Causas de la baja rentabilidad en FG GROUP IT S.A.C.- Área Logística ...	59
Figura N° 15: Causas de la baja rentabilidad en FG GROUP IT S.A.C. – Área de Mantenimiento	60
Figura N° 16: Disposición de las estaciones de trabajo.....	99

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Matriz de Operacionalización de las Variables	07
Tabla N° 02: Matriz de Priorización	61
Tabla N° 03: Diagrama de Pareto	63
Tabla N° 04: Indicadores y Metas de la Propuesta de Mejora.....	64
Tabla N° 05: Paradas de Ejecución de Servicios y su Costo de Lucro Cesante Actual	65

Tabla N° 06: Aumento de Ejecución de Servicios – Año 2017	66
Tabla N° 07: Demanda Histórica de Requerimiento en Materiales del 2015 al 2017	67
Tabla N° 08: Aumento del Número de Fallas de Equipos y Dispositivos – Año 2017	68
Tabla N° 09: Causas Raíces de la Baja Rentabilidad.....	70
Tabla N° 10: Propuestas de Mejora	71
Tabla N° 11: Clasificación ABC.....	73
Tabla N° 12: Servicios Seleccionados.....	74
Tabla N° 13: Demanda Histórica por Servicios	75
Tabla N° 14: Demanda Histórica en Lotes por Servicios	75
Tabla N° 15: Demanda Agregada en Lotes por Año	76
Tabla N° 16: Demanda Promedio	78
Tabla N° 17: Demanda Desestacionalizada de los Tres Últimos Años.....	79
Tabla N° 18: Inventario del Mes de Diciembre 2017	81
Tabla N° 19: Requerimiento de Servicios.....	82
Tabla N° 20: Participación de Servicios en el mes de Enero.....	82
Tabla N° 21: Explosión del Plan.....	83
Tabla N° 22: Capacidad de Servicios.....	83
Tabla N° 23: Componentes por Cada Servicio.....	83
Tabla N° 24: Cantidad a producir cada Servicio.....	84
Tabla N° 25: Programa de Servicios Semanal	84
Tabla N° 26: Comprobación de la Programación	85
Tabla N° 27: Programación Mensual por Kits.....	85
Tabla N° 28: Programa de Servicios Diario.....	85
Tabla N° 29: Programa de Servicios Diario Balanceado	86
Tabla N° 30: Programa de Servicios Diario en Kits	86
Tabla N° 31: Programa Definitivo de Servicios Diario en Kits.....	87
Tabla N° 32: Lista de Materiales	89
Tabla N° 33: Inventario de Materiales	91

Tabla N° 34: Programa Maestro de Producción	94
Tabla N° 35: Órdenes de Aprovisionamiento (De Servicios y de Compras)	95
Tabla N° 36: Operaciones del Servicio.....	95
Tabla N° 37: Hoja de Ruta para Servicios y Componentes	96
Tabla N° 38: Maestro de Materiales	97
Tabla N° 39: Maestro Puestos de Trabajo	98
Tabla N° 40: Maestro Hoja de Ruta	99
Tabla N° 41: Lista de Capacidades.....	100
Tabla N° 42: Planeación de Necesidades de Capacidad	103
Tabla N° 43: Resumen del CRP.....	104
Tabla N° 44: Horas de Producción Programadas por Día a Plena Capacidad	104
Tabla N° 45: Turnos de Servicios Programados por Día	104
Tabla N° 46: Número de Trabajadores por Semana	105
Tabla N° 47: Costo de Estructura.....	107
Tabla N° 48: Comparación del OEE antes y después	115
Tabla N° 49: Inversión Total de la Propuesta de Mejora	121
Tabla N° 50: Depreciación de la Propuesta de Mejora.....	121
Tabla N° 51: GAV de la Evaluación Económica	121
Tabla N° 52: Cronograma de Pagos de Préstamo	122

CAPÍTULO 1: GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Realidad problemática

En los últimos 25 años, las empresas de informáticas y ventas de ordenadores han recorrido un amplio camino, desde un sector con comportamiento lineal y predecible, hacia otro sector tremendamente complejo, multifactorial e impredecible. Gran parte de esta complejidad proviene del fenómeno de la globalización de la actividad económica y social y del cambio tecnológico que la impulsa. (García Beltrán B. 2013)

La globalización de la informática y tecnología en servicios se intensifica a comienzo de la década de los noventa, cuando se dan los primeros pasos en la aplicación de las políticas liberales en diferentes países, y se inician diferentes procesos de privatización de compañías telefónicas fijas en monopolio y de apertura controlada de sus mercados. El inversor internacional adquiere una operadora y, a cambio del compromiso por parte del Estado del mantenimiento de un cierto periodo de exclusividad en el mercado, se compromete, con indicadores objetivos, a modernizar la red, reducir lista de espera, incrementar la penetración del servicio y ofertar mejores precios. Este podría ser el lado positivo de la globalización en los países emergentes. (García Beltrán B. 2013).

En economías emergentes, Internet alcanza a menos del 10% de la población, mientras que en países subdesarrollados no alcanza el 1%. La banda ancha está en explosión, con fuertes crecimientos, pero desafortunadamente es nuevamente asunto de países ricos, pero dónde existen redes de cable, el modem – cable planta cara y obtiene cuotas de mercado entre el 30 y el 50%. En media, los países desarrollados poseen una cuota de penetración entre el 3% y el 10% de la población, mientras que en las economías emergentes el fenómeno es muy dispar e incipiente, pero no superiores al 3%. (Reseña de la Globalización de las telecomunicaciones, Competencia, Inversión y Brecha Digital – Año 2013; España).

En el Perú, el mercado de las tecnologías informáticas ha experimentado cambios importantes debido a los cambios estructurales que se presentaron en el mercado de telefonía móvil tales como el ingreso de dos nuevos grupos económicos, la creación de una nueva marca y la transferencia de concesiones trajeron como consecuencia una mayor dinámica competitiva. Como suele suceder en todo mercado en el que se incrementa la competencia, las empresas iniciaron un despliegue de estrategias dirigidas a captar o mantener usuarios, tales como: (i) la expansión de las Redes Privadas Móviles, (ii) el lanzamiento del servicio de internet 4G, (iii) la reducción de tarifas de Roaming Internacional; y, (iv) el acceso a Redes Sociales Ilimitadas.

Por otro lado, los cambios normativos también indujeron a modificaciones en las estrategias comerciales, ya sea por el cumplimiento de obligaciones (por ejemplo, por la tarifa social), o para aprovechar las ventanas de oportunidad creadas (por ejemplo, por la portabilidad numérica móvil), o para sincerar las características de sus servicios (por ejemplo, debido al incremento de la velocidad mínima exigida). (Evolución del Mercado de Telecomunicaciones Móviles en el Perú– Sebastián Jáuregui. P (2012))

La empresa FG GROUP IT S.A.C., está dedicada al rubro de ventas al por mayor de ordenadores, equipos periféricos y programas de informática y soporte técnico a las distintas empresas.

La empresa FG GROUP IT S.A.C., durante el último año 2017 presentó los siguientes siete (07) problemas significativos los cuales son materia de la presente investigación:

1) No existe un control adecuado de las salidas y entradas de materiales y recursos (Kardex); lo cual significa el mal procesamiento de los flujos de la cadena de abastecimiento desde las entradas hasta su destino final o estacional, lo que originó una contratación sin control de personal para cubrir dicho procesamiento inadecuado de los materiales y recursos para ejecutar los servicios de soporte técnico y soluciones tecnológicas que brinda la empresa. Por tal motivo, la empresa llegó a tener un total de 15 colaboradores entre técnicos y personal administrativo, es decir en los costos de compras de materiales por el inadecuado manejo de cubrir los servicios en S/. 21,300.00.

2) Inadecuada distribución de almacenes; por el Layout que perjudica en los traslados y tiempos de respuesta a los materiales y/o servicios solicitados cuyo impacto económico en pérdida es de s/. 2158.65, 3) Paradas de los servicios por falta de materiales, En el último año 2017 se registró 5 paradas o fallas en la ejecución de los servicios de la empresa por la falta y mala asignación de los recursos a los técnicos, impactando económicamente en una pérdida para la empresa por la no satisfacción del cliente de s/. 25,868.50; a la vez no se está estableciendo un procedimiento de seguimiento de satisfacción tanto a los proveedores y clientes. 4) Equivocación de asignación de materiales a los técnicos de la empresa; debido a la falta de control en la entrada y salida de almacén de dichos requerimientos y la capacidad de servicio actual que posee la empresa causando una pérdida de s/2,678.40, 5) Falta de seguimiento a proveedores; no existe un control ni seguimiento en base a procedimientos y/o indicadores que permitan medir el impacto económico en la empresa, cuyo monto asciende a S/. 1,560.00, 6) Inadecuada asignación de funciones a los técnicos y personal administrativo de la empresa; debido a no existir un plan de requerimientos de materiales y designación de la capacidad de servicios por estación de trabajo, cuyo impacto significativo económico es de s/. 5,258.60. 7) No cumplen

con el plan de mantenimiento preventivo de la empresa, dado que se tiene 6 unidades móviles (furgonetas), cuyo impacto significativo económico es de s/. 3,157.60.

A continuación, se precisa en el siguiente cuadro los costos mencionados anteriormente:

No existe un control adecuado de las salidas y entradas de materiales y recursos (Kardex)	S/21,300.00
Inadecuada distribución de almacenes; por el Layout que perjudica en los traslados y tiempos de respuesta a los materiales y/o servicios solicitados	S/2158.65
Paradas de los servicios por falta de materiales	S/25, 868.50
Equivocación de asignación de materiales a los técnicos de la empresa; debido a la falta de control en la entrada y salida de almacén de dichos requerimientos y la capacidad de servicio actual que posee la empresa	S/2678.40
Falta de seguimiento a proveedores; no existe un control ni seguimiento en base a procedimientos y/o indicadores que permitan medir el impacto económico en la empresa	S/1560.00
Inadecuada asignación de funciones a los técnicos y personal administrativo de la empresa; debido a no existir un plan de requerimientos de materiales y designación de la capacidad de servicios por estación de trabajo	S/5268.60
No cumplen con el plan de mantenimiento preventivo de la empresa, dado que se tiene 6 unidades móviles (furgonetas)	S/3157.60

1.2 Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en el área de logística y mantenimiento sobre la rentabilidad en los servicios de la empresa FG GROUP IT S.A.C.?

1.3 Hipótesis

La Propuesta de mejora en el área de logística y mantenimiento aumenta la rentabilidad de los servicios de la empresa FG GROUP IT S.A.C.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Determinar el impacto de la propuesta de mejora en el área de logística y mantenimiento sobre la rentabilidad en los servicios de la empresa FG GROUP IT S.A.C.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico del estado actual del Área de Logística y Mantenimiento de la empresa FG GROUP IT S.A.C.

- Desarrollar las herramientas de Ingeniería Industrial para solucionar los problemas identificados; utilizando las técnicas del ABC, MRP II, Buenas Prácticas de Manufactura, Indicadores KPI (OEE), Plan de Mantenimiento Preventivo (TPM) y Layout de Almacenes.
- Realizar la evaluación económica y financiera de la propuesta de mejora en el área de logística y mantenimiento de la empresa FG GROUP IT S.A.C.

1.5 Justificación

1.5.1. Criterio Teórico

La empresa FG GROUP IT S.A.C. realiza sus actividades diarias de ventas al por mayor de ordenadores, equipo periférico y programas de informática, sin tomar; adecuadamente en cuenta la formulación de indicadores de productividad, logística, mantenimiento y rentabilidad para la mejora de las áreas de logística y mantenimiento. Por tal motivo, la presente tesis pretende mejorar la situación actual empleando una base teórica.

Se realizó un análisis, en el cual se investigó y se planteó una propuesta de mejora de la gestión logística y de mantenimiento en las actividades de la empresa; para lo cual se plantea aplicar las técnicas de Ingeniería de Métodos (MRP II), ABC, Buenas Prácticas de Manufactura, Indicadores KPI (OEE), Plan de Mantenimiento Preventivo (TPM) y Layout de Almacenes, para reducir los costos operacionales de la empresa.

1.5.2. Criterio Aplicativo o Práctico.

Se realiza el presente trabajo de investigación con la finalidad de mejorar la rentabilidad de la empresa FG GROUP IT S.A.C.

El trabajo servirá para solucionar problemas como la capacidad de servicio de la empresa, desarrollar de manera óptima los métodos de aprovisionamientos de materiales en la empresa, mantenimiento preventivo de equipos para determinar las fallas o paradas de las actividades de transporte de los materiales para la ejecución de los servicios; MRP II, ABC, Buenas Prácticas de Manufactura, Indicadores KPI (OEE), Plan de Mantenimiento Preventivo (TPM) y Layout de Almacenes, reduciendo los sobrecostos, los cuales se originan en la empresa FG GROUP IT S.A.C.

1.5.3. Criterio Académico.

Se realiza el presente trabajo de investigación con la finalidad de mejorar la rentabilidad de la empresa FG GROUP IT S.A.C.

El trabajo servirá para solucionar problemas como la capacidad de servicio de la empresa, desarrollar las técnicas adquiridas durante el desarrollo de la carrera de Ingeniería Industrial como son el MRP II, ABC, Buenas Prácticas de Manufactura, Indicadores KPI (OEE), Plan de Mantenimiento Preventivo (TPM) y Layout de Almacenes, así como determinar el VAN, TIR, ROI y Beneficio/Costo; reduciendo los sobrecostos, los cuales se originan en la empresa FG GROUP IT S.A.C.

1.5.4. Criterio Económico.

Se realiza el presente trabajo de investigación con la finalidad de mejorar la rentabilidad de la empresa FG GROUP IT S.A.C.

El trabajo servirá para demostrar que los problemas económicos originados por inadecuados manejos de las distintas operaciones de los servicios que ofrece la empresa FG GROUP IT S.A.C., tienen solución mediante la aplicación de herramientas de soporte de la distribución de sus recursos, materiales y operaciones, de tal manera que sus principales indicadores económicos y financieros estén acordes a los flujos económicos anuales y equivalentes a la rentabilidad actual de la empresa.

1.5.5. Criterio Social.

Se realiza el presente trabajo de investigación con la finalidad de mejorar la rentabilidad de la empresa FG GROUP IT S.A.C.

El trabajo servirá para establecer antecedentes de empresas de servicios de soporte técnico y soluciones tecnológicas complementan los conocimientos de aplicación de herramientas de ingeniería industrial (MRP II, ABC, Buenas Prácticas de Manufactura, Indicadores KPI (OEE), Plan de Mantenimiento Preventivo (TPM) y Layout de Almacenes), y demostrar el valor agregado que aportaría a la sociedad y grupos académicos en general, que buscan las mejoras a los problemas identificados en las empresas.

1.5.6. Criterio Ambiental.

Se realiza el presente trabajo de investigación con la finalidad de mejorar la rentabilidad de la empresa FG GROUP IT S.A.C.

El trabajo servirá para definir las operaciones que desarrollará la empresa de servicios de soporte técnico y mejoras tecnológicas, identificando los aspectos e impactos ambientales que podrían generarse, así como contemplar conocimientos de sinergismos y acumulación de impactos ambientales, de acuerdo a las herramientas que se aplicarán para mejorar la situación actual de la empresa FG GROUP IT S.A.C.

1.6 Tipo de investigación

1.6.1 Por la orientación

Aplicada

1.7 Diseño de la investigación

1.7.1 Por el diseño:

Pre – Experimental

1.8 Variables

1.8.1 Variable Independiente

- Propuesta de Mejora en el Área de Logística y Mantenimiento.

1.8.2 Variable Dependiente

- Rentabilidad en los servicios de la empresa FG GROUP IT S.A.C.

1.9 Operacionalización de las variables

TABLA Nº 01

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	METODOLOGÍA	INDICADORES	FORMULAS
Variable Independiente Propuesta de Mejora en el Área de Logística y Mantenimiento	Es la gestión del flujo de materias primas, productos, servicios e información a lo largo de toda la cadena de suministro de un producto o servicio	Para medir esta variable es necesario tener en cuenta los indicadores de Control y Gestión Logístico y Productividad	Control y Gestión Logística	MRP II, Layout de Almacén, Control de Inventarios, Capacidad de Servicio, Mejora Continua	<ul style="list-style-type: none"> Nivel de Inventario de Materia Prima en Almacén 	$\frac{(\text{Invnt. MP Act.} - \text{Invnt. MP Ant.})}{\text{Invnt. MP Ant.}} * 100\%$
					<ul style="list-style-type: none"> Nivel de Inventario Actual con respecto al nivel de inventario estándar 	$\frac{(\text{Invnt. Inicial} - \text{Invnt. Estándar})}{\text{Invnt. estándar}} * 100\%$
					<ul style="list-style-type: none"> Nivel de Producción de Servicio final 	$\frac{(\text{N}^\circ \text{ Servicio. Antes} - \text{N}^\circ \text{ Servicio. Actual})}{\text{N}^\circ \text{ Servicio. Antes}} * 100\%$
					<ul style="list-style-type: none"> Productividad 	Servicio Obtenido/ recurso empleado
					<ul style="list-style-type: none"> Índice de Productividad de Mano de Obra 	Volumen de Servicio conforme/ H-H Trabajadas
					<ul style="list-style-type: none"> Índice de Productividad de Materia Prima 	Volumen de Servicio conforme/ M.P empleada
			Productividad			

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	METODOLOGÍA	INDICADORES	FORMULAS
Variable Independiente Propuesta de Mejora en el Área de Logística y Mantenimiento	Es la gestión del flujo de materias primas, productos, servicios e información a lo largo de toda la cadena de suministro de un producto o servicio	Para medir esta variable es necesario tener en cuenta los indicadores de Mantenimiento	Mantenimiento	Mantenimiento Productivo Total (TPM)	• Tiempo improductivo mensual	Horas perdidas por parada de producción/periodo de tiempo
					• Tiempo Medio entre Fallas (MTBF)	Horas de Producción programadas* tiempo total de reparación/ N° Fallas
					• Tiempo Medio de Reparación (MTTR)	Tiempo total para la reparación/ Número de Fallas
					• Disponibilidad	Capacidad de un ítem para desarrollar su función durante un determinado período de tiempo

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	FÓRMULAS
<p>Variable Dependiente</p> <p>Rentabilidad de la empresa FG GROUP IT S.A.C.</p>	<p>La rentabilidad es cualquier acción económica en la que se movilizan una serie de medios, materiales, recursos humanos y recursos financieros con el objetivo de obtener una serie de resultados. Es decir, la rentabilidad es el rendimiento que producen una serie de capitales en un determinado periodo de tiempo. Es una forma de comparar los medios que se han utilizado para una determinada acción, y la renta que se ha generado fruto de esa acción.</p>	<p>Los costos operativos deben ser analizados a través de flujos económicos que permitan ver el aporte a la empresa. EEFF y medidos con indicadores financieros para evaluar si el retorno y la inversión son factibles</p>	<ul style="list-style-type: none"> • VAN • TIR • B/C 	<p>(Ingresos generados – inversión realizada/ inversión realizada) *100</p> $VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$ $TIR = \sum_{t=0}^n \frac{F_t}{(1+i)^t} = 0$ <p>B/C = $\frac{\text{Beneficios} - \text{Contrabeneficios}}{\text{Costos}}$</p>

CAPÍTULO 2: REVISIÓN DE LITERATURA MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes de la Investigación

2.1.1. Internacionales

Méndez Cajas, P. (2008), con el título “*Análisis de la cadena de suministros y su integración estratégica mediante la gestión de inventarios de la Empresa Industrias Lácteas*” con motivo de optar por el título de Ingeniero Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala; cuyas conclusiones son:

- La aplicación de un sistema logístico en la cadena de suministros mediante la gestión de inventarios es una herramienta, que genera ventajas competitivas, como lo es la optimización en la producción de un producto o artículo, así como obtener productos de buena calidad, abatiendo costos en todos los procesos, que trae como consecuencia poder ofrecerlos a precios competitivos.
- La administración logística no debe ser considerada una actividad funcional sino un modelo, un marco referencial; no es una función operacional, sino un mecanismo de planificación; es una manera de pensar que permitirá incluso reducir la incertidumbre en un futuro desconocido.

Montero Pacheco, R. (2011) con su título “Implementación de un sistema de inventario en la distribuidora de pinturas “Comercial Montero” para obtener el título de Ingeniero de Procesos en la Universidad Estatal de Milagro - España; cuyo resumen es el siguiente:

Comercial Montero, una empresa relacionada a la venta de distribución de pinturas domésticas y automotrices, negocio que inició sus servicios en el año 2004. El objetivo de esta investigación es reestructurar los actuales costos de bodegaje y almacenaje que utiliza la distribuidora Montero, implementando sistemas de inventario para empresas comercializadoras. Dentro de la esta tesis se logrará equiparar visiblemente la metodología ejecutada para el control de inventarios de la empresa, así como las restricciones encontradas durante su elaboración. Este estudio incluye: análisis de espacio en bodegas de materiales, análisis de niveles de inventario y stock de seguridad de materiales de rápido aprovisionamiento, revisión de políticas de inventario y de clasificación ABC. Mediante este estudio se obtendrá la información necesaria para identificar oportunidades de mejoras del actual sistema de inventario. Todo esto se realizará haciendo uso de las técnicas para la Administración de Sistemas de Inventarios y un análisis costo-beneficio. Una vez obtenida toda esta información se evaluó el modelo propuesto con el modelo actualmente

utilizado, encontrado así las principales conclusiones acerca de esta tesis. El sistema está encaminado a las empresas comercializadoras de pequeña y mediana capacidad, es una herramienta que permite a los vendedores y a los encargados de logística, ingresar a la información de la empresa de manera rápida, confiable y eficaz. Posteriormente se mostrarán la propuesta de solución a los problemas asimilados en un previo estudio, para optimizar las políticas del sistema actual de inventarios, con el fin de conseguir reducción de niveles de inventario, disminución del costo y eficaz utilización de espacios; las cuales serán planteadas a la Administración de la empresa analizada para su subsecuente aplicación.

Guangasi L. (2013), en su tesis *“Plan de requerimientos de materias para el control de Inventario de la producción de sandalias de la empresa Vecachi”* para obtener el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Técnica de Ambato – Ecuador. El resumen fue el siguiente:

➤ El tema de investigación trató sobre: “Plan de requerimiento de materiales para el control de inventario de la producción de sandalias en la empresa VECACHI”. Este sistema tiene como propósito de que se tengan los materiales necesarios, en el momento requerido para cumplir con las órdenes de los clientes. El proyecto se encuentra dividido en seis capítulos en los que se exponen de forma clara y ordenada el contenido de la investigación, se estudió distintos tópicos los cuales comprenden los aspectos más importantes de un plan de requerimiento de materiales. El Capítulo I contiene el Planteamiento del Problema en el que se enfoca la necesidad de establecer una verdadera investigación científica sobre el plan de requerimiento de materiales para poder mejorar el control de inventarios, se realiza el planteamiento del problema, se justifica el proyecto enmarcando las delimitaciones y definiendo los objetivos. En Capítulo II trata sobre los principios teóricos en el cual se fundamenta el diseño de la propuesta. El Capítulo III está conformado por la metodología de la investigación, donde se desarrollan: el enfoque de la investigación, investigación de campo, investigación documental, proyecto factible, nivel o tipo de investigación, población, muestra, operacionalización de las variables. En el Capítulo IV nos referimos al análisis y la interpretación de los resultados de las encuestas realizados a los empleados de la empresa. El Capítulo VI comprenden en si la Propuesta, en el cual se realiza un manual para desarrollar el plan de requerimiento de materiales, el manual consta de varias partes; el

diagrama de procesos en el cual se conoce como se elabora el producto, la lista de materiales donde se coloca todos los materiales necesarios para la fabricación del producto, la estructura del producto donde se despliega al mismo por niveles, la hoja de cálculo que es la más importante donde se conoce con exactitud la cantidad necesaria y la fecha adecuada en donde se deben emitir y recibir los materiales, iniciar y entregar el producto y por ultimo tenemos un cuadro de resumen en donde se coloca lo desarrollado en la hoja de cálculo, el desarrollo de esto permite mejorar el proceso de producción .

López Arias, A (2009). *El Mantenimiento Productivo Total TPM y la Importancia del Recurso Humano para su exitosa implementación*. (Tesis Título).

Resumen:

- El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es una cultura organizacional que se puede aplicar en cualquier tipo de industria ya sea manufacturera o de servicios; en donde el principal objetivo es eliminar los desperdicios que se presenten dentro de la organización, contando siempre con la participación de todo el personal, desde la alta dirección hasta los operarios de planta. Vale la pena aclarar que TPM es Management, es gestión administrativa, no es solo una herramienta de Ingeniería para mejorar los sistemas de mantenimiento en una empresa, porque la base para que sea exitosa la implementación de Mantenimiento Productivo Total en cualquier organización es el factor humano ya que de este depende el éxito o fracaso del proceso. Por lo tanto, antes de que en las empresas se pretenda aplicar esta cultura, se debe preparar al personal lo suficiente y empoderarlo del tema para que este se motive y se entusiasme con los beneficios que les va a aportar este cambio. Se recomienda que este empoderamiento y compromiso se debe reflejar desde la alta dirección desde un principio porque el TPM es una filosofía que se implementa a largo plazo, y esta actitud de los directivos se debe infundir en toda la organización para generar confianza y disposición por parte de los empleados y así mismo hacer más fácil el proceso de cambio de cultura.

2.1.2. Nacional

Blancas Castro, A. en su tesis titulada “*Propuesta de un sistema de mantenimiento preventivo y de Logística para Firth Industries Perú S.A*” (2012), para obtener el título de Ingeniero Mecánico en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.; se detalla el resumen:

- El tema de la presente investigación es la propuesta de un Sistema de Planificación de Mantenimiento y Logística como solución a la poca disponibilidad de máquinas y equipos.

Primero se muestra el marco teórico que incluye los conceptos de mantenimiento industrial, inventarios; así como el estado del arte de los sistemas informáticos aplicados al mantenimiento.

Haciendo uso de las herramientas de Gestión de Operaciones se realiza un diagnóstico de la situación actual en lo relacionado a calidad y cumplimiento, a partir del cual se determinan una serie de causas.

A partir de estas causas se generan las posibles soluciones cada una de las cuales mejoran causas puntuales del problema, pero lo hacen de manera aislada, por lo tanto, es necesario integrar todas estas soluciones en un Sistema de Planificación de Mantenimiento y Logística.

La plataforma de integración del Sistema de Planificación de Mantenimiento y Logística lo conforma un Software de Gestión de desarrollo propio.

Muñoz Valenzuela, H. (2011) en su tesis “*Propuesta de gestión de inventarios de materia primas para una empresa editora*”, para obtener el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, se detalla el resumen:

- El presente proyecto de investigación desarrollada el tema de gestión de inventarios de materias primas para una empresa editora. El trabajo abarca dos áreas relacionadas con el manejo de inventarios, tales como: almacenes y compras. El objetivo general es mejorar el abastecimiento de insumos de materia prima y asegurar el flujo continuo del plan de producción de la editora evitando la ruptura de stock.

Debido a la reciente adquisición de maquinaria para la impresión de diarios, los insumos y el consumo de estos ha variado y esto ha traído consigo problemas para el manejo de los inventarios originando una disminución en el nivel de servicio y sobrecostos para la empresa.

La propuesta de mejora consiste en la identificación y clasificación de los insumos utilizados para la producción de periódicos y mejorar la gestión de los inventarios. Para la clasificación de insumos se propone utilizar un ABC o curva de Pareto considerando el precio, la cantidad y la frecuencia de compras de cada materia prima. En cuanto a la gestión de inventarios, se propone implementar un sistema de control de inventarios de revisión continua para evitar la ruptura de stock por las constantes variaciones en la demanda de periódicos.

En contar con este sistema de gestión de inventarios permitirá a la editora tener un ahorro anual de S/. 15437, debido a que se tendrá un stock suficiente de inventario que evite realizar comprar a minoristas locales, tercerización en otras imprentas y reducción de devoluciones de periódicos.

Finalmente se propone invertir en quipos de cómputo para tener mejor control del inventario y anaqueles para mejorar el manejo de materiales. Siendo estos costos afrontados con los ahorros generados por la mejora en la gestión de inventarios.

Tiburcio Rodríguez, V. (2002). *MRP II Aplicado al Mantenimiento Productivo Total*. (Tesis Título), para obtener el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas - Lima, se detalla el resumen:

Conclusiones:

- La filosofía del MRPII aplicada al Mantenimiento Productivo Total es la base de toda empresa para lograr una óptima producción, es decir, cumplir con el programa de producción con el funcionamiento adecuado de las maquinarias.
- Con la aplicación del sistema se logra mejorar el control de insumos con la reducción de stocks y mejora el control del personal en el área de mantenimiento reduciendo Horas-hombre.
- Es recomendable aplicar el sistema en un inicio a las máquinas estratégicas en una empresa, debido a que las paradas de estas máquinas generan mayor pérdida a la empresa.
- La aplicación del sistema se ha realizado en 3 máquinas estratégicas, contando con los datos reales de programación de mantenimiento, tiempo efectivo e insumos.

- El sistema utilizado continúa en constante mejora, en el trabajo se ha mostrado la aplicación principal del mismo.

Silva Burga, E. (2012). Implantación del TPM en la Zona de Enderezadoras de Aceros Arequipa. (Título Tesis), de la Universidad Nacional San Agustín - Arequipa.

Conclusiones:

- El TPM (mantenimiento Productivo Total) permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costos, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales. Una vez que un buen programa de TPM toma lugar, los beneficios comienzan a fluir hacia toda la organización. Se ha relacionado la implantación del TPM en el área de laminado en frío de la corporación de aceros Arequipa S.A. en la zona de las enderezadoras. Esta implementación ha seguido las siguientes etapas:
 - Etapa inicial
 - Etapa de implantación
 - Etapa de consolidación
- Se realizó la medición de la efectividad global de los equipos (EGE) desde el inicio de la implantación con un costo de S/. 7180.20 el cual se aprecia una notable mejora después de la implantación en la disponibilidad. Índice de rendimiento y tasa de calidad. Con un ahorro de S/. 1422.16 mensual.
- También se obtuvo mejora en la limpieza y el orden del área, reducción de situaciones inseguras, mejor cuidado de las máquinas, aumento de la motivación, fortalecimiento de trabajo en equipo, mayor participación de los operadores en la resolución de los problemas y crecimiento de la capacidad profesional de los operadores.

2.1.3. Local

Quispe Pérez, C. (2010) en su tesis "*Propuesta en la gestión logística de la empresa Casa Grande S.A.A.*" para obtener el título de Ingeniero en la Universidad Privada del Norte, se detalla el resumen:

El presente estudio de investigación se realizó en la empresa Casa Grande S.A.A, y tuvo como finalidad la reducción de los costos logísticos, usando técnicas y métodos de la administración científica. El problema de investigación surge cuando se identifican los siguientes síntomas: retrasos en la liberación de las solpes, la gestión de stocks se basa en una cuota de buen juicio, intuición y simple observación de los niveles de consumo, no se utiliza un modelo estructurado para el control de stocks, no se cuenta con una técnica eficiente de clasificación de inventarios en la que se tome en cuenta sus características comunes, naturaleza, uso, etc. Se realizó un diagnóstico a la gestión del sistema logístico actual de la empresa, posteriormente se analizó un total de 1755 ítems aplicando la técnica ABC.

Se ha logrado la reducción de los costos de adquisición de renovación en un 2.63% comparado con el sistema actual, en la gestión de almacén se reduce los costos de almacenamiento en un 3.11% y la tasa de posesión en un 6.08%, en la gestión de inventarios la reducción del costo total de almacenamiento anual en un 72.48%, un ahorro significativo equivalente a S/. 5 911,830.02 nuevos soles. Por último, se efectuó una evaluación económica considerando todos los ahorros que podrían generar de la propuesta, así como los posibles costos de implementación en los que se deberían incurrir. El flujo de caja realizado arrojó un VAN de S/. 41,050.00 un TIR = 95%, B/C=2.095. Considerando que el proyecto esté completamente implementado en un año, lo que es bastante favorable, ya que lo que se busca es reducir los costos logísticos sin incrementar los costos totales. En general se puede concluir que este proyecto es completamente realizable desde el punto de vista, económico y porque además se consideraron todos los costos de la mejora, de la implementación y funcionamiento de manera que existan incentivos, para que estos ejecuten los cambios propuestos, disminuyendo de esta manera la resistencia al cambio y asegurándose un mayor éxito en la implementación.

Quiróz Estuar, G. (2014) en su tesis "*Diseño de una cadena de suministro para exportación de palta Hass en la Región de La Libertad*" para obtener el título profesional de Ingeniero de Minas en la Universidad Privada del Norte, se detalla el resumen:

El presente trabajo de investigación surge a partir de la necesidad de saber cómo se da el proceso de la cadena de suministro de la palta Hass desde que se cosecha hasta el consumidor final con la finalidad de garantizar el producto. Este trabajo se enfoca en ciertos criterios claves involucrados en la cadena de

suministro como transporte, inventarios, almacenes identificando oportunidades de mejora. El objetivo fundamental es proponer una cadena de suministro que conlleve al aseguramiento de todos los aspectos involucrados en ella con la finalidad de obtener una eficiencia y eficacia total. Es ahí donde se deberá tomar importancia para que las empresas tengan mayor eficiencia logísticamente hablando

Donny Alexander Correa Rojas y Lennin Santillan Llovera (2016) en su tesis "*Factibilidad Económica de la Explotación de Roca Caliza para Producir Óxido de Calcio en la Concesión Minera No Metálica José Galvez, Bambamarca, Cajamarca*" para obtener el título profesional de Ingeniero de Minas en la Universidad Privada del Norte – Cajamarca. En el estudio de mercado se analizó la oferta de cal, la cual es amplia, ya que existen bastantes empresas en ofrecer este producto; esto se debe a la riqueza en caliza de la región Cajamarca. Asimismo, la demanda también es amplia ya que las grandes empresas son el principal consumidor, sus pedidos mensuales por empresa superan las 10 mil toneladas; con un consumo aparente es de 8 428 125 Toneladas, tasa aritmética de 7.2% y tasa geométrica de 16.75%. Para la determinación de ley se tomaron 4 muestras aleatorias de la concesión José Gálvez, las cuales se hicieron análisis químicos donde la ley promedio de carbonato de calcio es de 96.42%. El proceso de producción se realiza artesanalmente, usando hornos verticales de ladrillo, usando como combustible carbón tipo antracita, el proceso es de la siguiente manera: extracción de la roca caliza de la cantera, chancado de la roca, chancado del carbón antracita, quemado de roca caliza con carbón antracita, selección de impurezas, despacho y transporte final. En el estudio económico se ha determinado el flujo de caja y el tiempo de recuperación teniendo como reservas 860 315 tm, con producción mensual de 2000 tm, la vida útil es 18.76 años. El flujo de Caja es 115 187 988.6 soles y el tiempo de Recuperación es de 0.35 años. Se empleará un canal de comercialización directa entre productor y consumidor, dentro de los principales consumidores a contactar tenemos las empresas mineras, las municipalidades y agricultura.

2.2 Marco teórico

Logística.

Funciones Logísticas en empresas de servicios

Los aprovisionamientos que necesitan las empresas de servicios son los bienes que adquieren para llevar a cabo la actividad que realizan y como son de uso, generalmente, no se almacenan.

Por ejemplo, en hoteles y restaurantes los aprovisionamientos que adquieren son de consumo diario (alimentos, bebidas...) o de uso (ropa, vajilla, cristalería...) y las cantidades que almacenan son mínimas, para cubrir imprevistos.

Objetivos de la Logística

Como objetivo principal, la logística busca satisfacer la demanda de las mejores condiciones de servicios, calidad y coste.

Garantizar, por un lado, la calidad del producto y/o servicio, lo que aportará una ventaja competitiva y la reducción de costes, que permitirá aumentar el beneficio de la empresa. Por este motivo, la logística se encarga de gestionar los medios necesarios (locales, medios de transporte, programas de gestión informática...) y movilizar los recursos humanos y financieros más adecuados.

Los objetivos que se consiguen con una buena planificación logística son:

1. Adquirir los materiales en las condiciones más adecuadas, de esta forma evitamos realizar operaciones de desembalaje, preparación y adaptación posterior.
2. Reducir los costes de transporte, realizando agrupación de cargas y minimizando etapas y distancias en el recorrido.
3. Reducir los costes de manipulación, procurando cambiar la mercancía de lugar el menor número de veces.
4. Reducir los grupos de clasificación del stock, así como minimizar el volumen, el espacio y el número de recintos destinados a almacenaje.
5. Reducir el número de revisiones y control de existencias, haciendo las necesarias y de la forma más fácil y cómoda posible.

Mantenimiento.

El mantenimiento es un conjunto de actividades que deben realizarse a instalaciones y equipos, con el fin de corregir o prevenir fallas, buscando que éstos continúen prestando el servicio para el cual fueron diseñados. Es un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, máquinas, construcciones civiles, instalaciones. Como es evidente, debido a la incapacidad para que los equipos e instalaciones se mantengan en buen funcionamiento por sí mismos, debe organizarse un grupo de personas para que se encargue de esto y se constituya así una "organización de mantenimiento".

Lo anterior se debe basar siempre en el equilibrio de los siguientes factores:

- Minimizar los costos de parada del equipo por daños y reparaciones.
- Maximizar la utilización del capital invertido en instalaciones y equipos, aumentando así su vida útil.
- Minimizar los costos de operación y mantenimiento, para aumentar los beneficios de la actividad industrial.

El mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas. Decimos que algo falla cuando deja de brindarnos el servicio que debía darnos o cuando aparecen efectos indeseables, según las especificaciones de diseño con las que fue construido o instalado el bien en cuestión. Es también una función del mantenimiento garantizar la seguridad industrial. En la práctica, el alcance del mantenimiento depende del tipo de industria o instalación, así como de la magnitud y desarrollo industrial de la misma. Cada industria en particular y cada departamento de mantenimiento, dependiendo de su formación académica y técnica y de las características 13 de los equipos y sistemas que deben mantenerse, desarrollarán sus propias técnicas y estilos administrativos.

A. Objetivos del Mantenimiento

En el caso del mantenimiento su organización e información debe estar encaminada a la permanente consecución de los siguientes objetivos

- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.
- Disminución de los costos de mantenimiento.
- Optimización de los recursos humanos.
- Maximización de la vida de la máquina.
- Evitar detenciones inútiles o para de máquinas.
- Evitar accidentes.

B. Tipos de Mantenimiento

Existen diversas formas de realizar el mantenimiento a un equipo de producción, cada una de las cuales tiene sus propias características como lo describiremos a continuación.

a. Mantenimiento Correctivo

Como su nombre lo indica, es un mantenimiento encaminado a corregir una falla que se presente en determinado momento. En otras palabras, es el equipo quien determina las paradas. Su función primordial es poner en marcha el equipo lo más rápido y con el mínimo costo posible. Este mantenimiento es generalmente el único que se realiza en pequeñas empresas. Las etapas por seguir cuando se presente un problema de mantenimiento correctivo, pueden ser las siguientes:

- Identificar el problema y sus causas.
- Estudiar las diferentes alternativas para su reparación.
- Evaluar las ventajas de cada alternativa y escoger la óptima.
- Planear la reparación de acuerdo con personal y equipos disponibles.
- Supervisar las actividades por desarrollar
- Clasificar y archivar la información sobre tiempos, personal y repuesta de la labor realizada, así como las diferentes observaciones al respecto.

b. Mantenimiento Periódico

Este tipo de mantenimiento, como su nombre lo indica, es aquel que se realiza después de un período de tiempo generalmente largo (entre seis y doce meses). Este mantenimiento se practica por lo regular en plantas de procesos tales como petroquímicas, azucareras, papeleras, de cemento, etc. y consiste en realizar grandes paradas en las que se efectúan reparaciones mayores.

c. Mantenimiento Programado

Este es otro sistema de mantenimiento que se práctica hoy en día y se basa en la suposición de que las piezas se desgastan siempre en la misma forma y en el mismo período de tiempo, así se esté trabajando bajo condiciones diferentes.

d. Mantenimiento Predictivo

Este tipo de mantenimiento consiste en hacer mediciones o ensayos no destructivos mediante equipos sofisticados a partes de maquinaria que sean muy costosas o a las cuales no se les pueda permitir fallar en forma imprevista, pues arriesgan la integridad de los operarios o causan daños de cuantía. La mayoría de las inspecciones se realiza con el equipo en marcha y sin causar paros en la producción. e. Mantenimiento Preventivo Para evitar que se confunda este mantenimiento con una combinación del periódico y el programado, se debe hacer énfasis en que la esencia de este son las revisiones e inspecciones programadas que pueden o no tener como consecuencia una tarea correctiva o de cambio. Este sistema se basa en el hecho de que las partes de un equipo se gastan en forma desigual y es necesario prestarles servicio en forma racional, para garantizar su buen funcionamiento.

e. Mantenimiento Predictivo

Es aquel que se hace mediante un programa de actividades (revisiones y lubricación), previamente establecido, con el fin de anticiparse a la presencia de fallas en instalaciones y equipos. Este programa se fundamenta en el estudio de necesidades de servicio de un equipo, teniendo en cuenta cuáles de las actividades se harán con el equipo detenido y cuáles cuando está en marcha. Además, se estima el tiempo que se toma cada operación y la periodicidad con que se efectúa, con el fin de poder determinar así las horas-hombre que requiere una tarea de mantenimiento, al igual que las personas que se van a emplear en determinados momentos del año. El éxito de un programa de mantenimiento preventivo, estriba en el análisis detallado del programa de todas y cada una de las máquinas y en el cumplimiento estricto de las actividades, para cuyo efecto se debe realizar un buen control. Dependiendo del tipo de empresa, del desarrollo alcanzado por ella, así como de las políticas establecidas, se pueden conjugar para efectos de un mejor mantenimiento, varias de las alternativas antes mencionadas, realizándose de esta manera un Mantenimiento Mixto.

El mantenimiento preventivo puede definirse como la programación de actividades de inspección de los equipos, tanto de funcionamiento como de limpieza y calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica con base en un plan de aseguramiento y control de calidad. Su propósito es prevenir las fallas, manteniendo los equipos en óptima operación. La característica principal

de este tipo de mantenimiento es la de inspeccionar los equipos, detectar las fallas en su fase inicial y corregirlas en el momento oportuno. Con un buen mantenimiento preventivo se obtiene experiencia en diagnóstico de fallas y del tiempo de operación seguro de un equipo. En general en los PMP se deben incorporar todos los registros documentados de las actividades de rutina, de las calibraciones e 16 inspecciones, así como de las acciones de mantenimiento correctivo realizadas debido a fallas o a eventos no programados. Los PMP deben incluir elementos tales como:

- Inventarios de equipo por organización o estación.
- Listas de partes y refacciones por equipo, incluyendo datos de los proveedores.
- Frecuencia de inspección / mantenimiento por equipo.
- Programas de calibración.
- Programas de sustitución de equipos.
- Lugares y responsables de reparación de equipos.
- Contratos de servicios.
- Registros mensuales de las actividades de prueba, inspección y mantenimiento
- Formatos de verificación y recepción de consumibles, refacciones y equipos.
- Registros sobre movimiento o cambio de ubicación de equipos.

Tareas del Mantenimiento Preventivo La tarea de mantenimiento preventivo (Preventive Task, PRT) es una tarea que se realiza para reducir la probabilidad de fallo del elemento o sistema, o para maximizar el beneficio operativo.

Una tarea de mantenimiento preventivo típica consta de las siguientes actividades de mantenimiento:

- Desmontaje.
- Recuperación o sustitución.
- Montaje.
- Pruebas.
- Verificación.

Costos Operativos.

Son los costos que se generan en el proceso de transformación de los factores en productos terminados (coste de los materiales, coste de la mano de obra que interviene directamente en el proceso de producción y los costes indirectos de

fabricación que intervienen de manera indirecta en la elaboración del producto como son las amortizaciones, sueldo del supervisor, etc.

Así y de forma resumida podemos señalar que los costos operativos son aquellos ligados a las operaciones de aprovisionamiento, mantenimiento y transformación de los productos. (Carlos A. Fagilde, Presupuesto Empresarial- Año 2009, pág. 76). A continuación, se detallan los indicadores de los costos operativos más significativos en el desarrollo del presupuesto y que se ven reflejados en la rentabilidad de las empresas, en base a la gestión logística y mantenimiento:

Indicador 1: (Costos operativos logística/
Total, de costos operativos)

Indicador 2: (Costos operativos mantenimiento/
Total, de costos operativos)

Rentabilidad

La rentabilidad es cualquier acción económica en la que se movilizan una serie de medios, materiales, recursos humanos y recursos financieros con el objetivo de obtener una serie de resultados. Es decir, la rentabilidad es el rendimiento que producen una serie de capitales en un determinado periodo de tiempo. Es una forma de comparar los medios que se han utilizado para una determinada acción, y la renta que se ha generado fruto de esa acción.

Indicador 1: (Ingresos generados – inversión realizada/ inversión realizada) *100

Mapa de Flujo de Valor (VSM)

Es una herramienta que se basa en ver y entender un proceso e identificar sus desperdicios. Con este tipo de herramientas se pueden detectar para desarrollar una ventaja competitiva y evitar fallos en el proceso, además de crear un lenguaje estandarizado dentro de la empresa para una mejor efectividad de los procesos y del personal. Por ello se podrá focalizar los esfuerzos en los procesos en los cuales se produzcan más fallos o simplemente aporten más valor a la producción

Planeación de la Producción y los Materiales (MRP II)

La planeación de la producción y la programación de las operaciones se centran en el volumen y tiempo de producción de los productos, la utilización de la capacidad de las

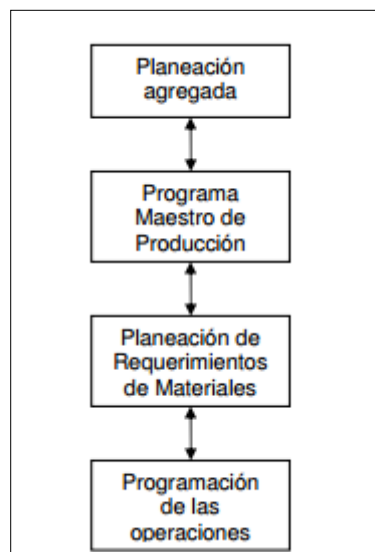
operaciones, y el establecimiento de un equilibrio entre los productos y la capacidad para asegurar la eficiencia competitiva de la organización.

Existen niveles jerárquicos de planeación que se enlazan de arriba hacia abajo para apoyarse entre sí, como se puede observar en la Figura N° 1. En primer lugar, está el plan agregado de producción, que con la ayuda de los pronósticos define la demanda agregada (una unidad común a una familia de productos) de un período de tiempo establecido, y la transforma en esquemas alternativos de cómo utilizar los recursos (humanos, materiales, máquinas, etc.) para suministrar la capacidad necesaria de producción que satisfaga dicha demanda agregada.

En el segundo nivel se encuentra el Programa Maestro de Producción (MPS), que permite establecer el volumen final de cada producto que se va a producir en el corto plazo, con el fin de cumplir el compromiso adquirido con los clientes y evitar sobreutilización o subutilización de las instalaciones de producción.

Jacobs, F., Aquilano, R., Nicholas, J. & Chase, R. (2009). *Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Suministros*. Ciudad de México, México.

Figura N° 01: Niveles Jerárquicos de la Planeación de la Producción



En el último nivel se encuentra la planeación de Requerimientos de Materiales (MRP) que busca determinar en qué momento deben solicitarse las materias primas y en qué cantidad, para cumplir con el MPS.

De igual manera se asimila la planeación de la capacidad, que tiene niveles jerárquicos paralelos a la planeación de la producción, y que se refiere a todas las decisiones estratégicas que debe tomar una compañía en lo referente al nivel de recursos. Esto es tan importante como la planeación de la producción, en la medida en que una inadecuada capacidad puede hacer perder clientes y limitar el crecimiento de la

empresa. Nahmias, S. (2007). *Análisis de la producción y de las operaciones*. New York: Graw Hill Interamericana Company

Por consiguiente, en la presente investigación, no se van a mencionar aquí específicamente todos los pasos, sino solo los empleados para el desarrollo de la propuesta de mejora en la Gestión de Producción.

Planeación de Requerimientos de Materiales

El objetivo de un sistema de inventarios es asegurar que el material estará disponible cuando se necesite, llegando algunas veces a mantener por esta razón niveles de inventario excesivos. Uno de los principales objetivos de la Planeación de Requerimientos de materiales (MRP) es mantener el nivel de inventario más bajo posible, determinando cuando los materiales de un producto son necesitados y programarlos para que estén en el tiempo justo.

El MRP requiere tres entradas:

- El Programa Maestro de Producción: que especifica cuales productos terminados va a producir la compañía, en qué cantidad se necesitan y para cuándo.
- La lista de materiales (Bill of material BOM): esta lista los ítems o materiales que componen el producto terminado y en qué cantidad.
- El archivo maestro de inventario: este incluye inventario a mano, cantidades en orden, tamaño de lotes, inventario de seguridad, lead time del material, entre otros. Hopp, W. & Spearman, M. (2008). *Factory Physics Foundations of Manufacturing Management*. New York: Graw Hill Interamericana Company.

Distribución de planta

• Principios

- Principio de la satisfacción y de la seguridad.

A igualdad de condiciones, será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los trabajadores.

- Principio de la integración de conjunto.

La mejor distribución es la que integra a los hombres, materiales, maquinaria, actividades auxiliares y cualquier otro factor, de modo que resulte el compromiso mejor entre todas estas partes.

- Principio de la mínima distancia recorrida.

A igualdad de condiciones, es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer por el material sea la menor posible.

- Principio de la circulación o flujo de materiales.

En igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución que ordene las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso esté en el mismo orden o secuencia en que se transformen, tratan o montan los materiales.

- Principio del espacio cúbico.

La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en horizontal como en vertical.

- Principio de la flexibilidad.

A igualdad de condiciones será siempre más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes. Render, B. & Heizer, J. (2009) *Principios de Administración de Operaciones*. Ciudad de México, México.

- **Objetivos de la Distribución de Planta**

Se procurará encontrar aquella ordenación de los equipos y de las áreas de trabajo que sea más económica y eficiente, al mismo tiempo que segura y satisfactoria para el personal que ha de realizar el trabajo. De forma más detallada, se podría decir que este objetivo general se alcanza a través de la consecución de hechos como:

- Disminución de la congestión.
- Supresión de áreas ocupadas innecesariamente.
- Reducción del trabajo administrativo e indirecto.
- Mejora de la supervisión y el control.

- Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones.
- Mayor y mejor utilización de la mano de obra, la maquinaria y los servicios.
- Reducción de las mantenciones y del material en proceso.
- Disminución del riesgo para el material o su calidad.
- Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores.
- Elevación de la moral y la satisfacción del personal.
- Disminución de los retrasos y del tiempo de fabricación e incremento de la producción

Es evidente que, aunque los factores enumerados puedan ser ventajas concretas a conseguir, no todas podrán ser alcanzadas al mismo tiempo y, en la mayoría de los casos, la mejor solución será un equilibrio en la consecución de los mismos. En cualquier caso, los objetivos básicos que ha de conseguir una buena distribución en planta son:

- Unidad. Al perseguir el objetivo de unidad se pretende que no haya sensación de pertenecer a unidades distintas ligadas exclusivamente a la distribución en planta.
- Circulación mínima. El movimiento de productos, personas o información se debe minimizar.
- Seguridad. La Seguridad en el movimiento y el trabajo de personas y materiales es una exigencia en cualquier diseño de distribución en planta.
- Flexibilidad. Se alude a la flexibilidad en el diseño de la distribución en planta como la necesidad de diseñar atendiendo a los cambios que ocurrirán en el corto y medio plazo en volumen y en proceso de producción.

Ribeiro, L. & Mateus, C. (2011). *Gestión de Inventarios*. Madrid, España.

- **Factores que influyen en la selección de la Distribución de Planta**

De lo citado hasta ahora puede deducirse fácilmente que, al realizar una buena distribución, es necesario conocer la totalidad de los factores implicados en la misma, así como sus interrelaciones. La influencia e importancia relativa de los mismos puede variar con cada organización y situación concreta; en cualquier caso, la solución adoptada para la distribución en planta debe conseguir un equilibrio entre las características y consideraciones de todos los factores, de forma que se obtengan las máximas ventajas. De manera agregada, los factores que tienen influencia sobre cualquier distribución pueden encuadrarse en ocho grupos que comentamos a continuación.

Los materiales

Dado que el objetivo fundamental del Subsistema de Operaciones es la obtención de los bienes y servicios que requiere el mercado, la distribución de los factores productivos dependerá necesariamente de las características de aquéllos y de los materiales sobre los que haya que trabajar. A este respecto, son factores fundamentales a considerar el tamaño, forma, volumen, peso y características físicas y químicas de los mismos, que influyen decisivamente en los métodos de producción y en las formas de manipulación y almacenamiento. La bondad de una distribución en planta dependerá en gran medida de la facilidad que aporta en el manejo de los distintos productos y materiales con los que se trabaja.

Por último, habrán de tenerse en cuenta la secuencia y orden en el que se han de efectuar las operaciones, puesto que esto dictará la ordenación de las áreas de trabajo y de los equipos, así como la disposición relativa de unos departamentos con otros, debiéndose prestar también especial atención, como ya se ha apuntado, a la variedad y cantidad de los ítems a producir.

La maquinaria

Para lograr una distribución adecuada es indispensable tener información de los procesos a emplear, de la maquinaria, utillaje y equipos necesarios, así como de la utilización y requerimientos de los mismos. La importancia de los procesos radica en que éstos determinan directamente los equipos y máquinas a utilizar y ordenar.

El estudio y mejora de métodos queda tan estrechamente ligado a la distribución en planta que, en ocasiones, es difícil discernir cuáles de las mejoras conseguidas en una redistribución se deben a ésta y cuáles a la mejora del método de trabajo ligada a la misma (incluso hay veces en que la mejora en el método se limitará a una reordenación o redistribución de los elementos implicados).

En lo que se refiere a la maquinaria, se habrá de considerar su tipología y el número existente de cada clase, así como el tipo y cantidad de equipos y utillaje. El conocimiento de factores relativos a la maquinaria en general, tales como espacio requerido, forma, altura y peso, cantidad y clase de operarios requeridos, riesgos para el personal, necesidad de servicios auxiliares, etc., se muestra indispensable para poder afrontar un correcto y completo estudio de distribución en planta.

La mano de obra

También la mano de obra ha de ser ordenada en el proceso de distribución, englobando tanto la directa como la de supervisión y demás servicios auxiliares. Al hacerlo, debe considerarse la seguridad de los empleados, junto con otros factores, tales como luminosidad, ventilación, temperatura, ruidos, etc. De igual forma habrá de estudiarse la cualificación y flexibilidad del personal requerido, así como el número de trabajadores necesarios en cada momento y el trabajo que habrán de realizar. De nuevo surge aquí la estrecha relación del tema que nos ocupa con el diseño del trabajo, pues es clara la importancia del estudio de

movimientos para una buena distribución de los puestos de trabajo.

El movimiento

En relación con este factor, hay que tener presente que las manutenciones no son operaciones productivas, pues no añaden ningún valor al producto. Debido a ello, hay que intentar que sean mínimas y que su realización se combine en lo posible con otras operaciones, sin perder de vista que se persigue la eliminación de manejos innecesarios y antieconómicos.

Las esperas

Uno de los objetivos que se persiguen al estudiar la distribución en planta es conseguir que la circulación de los materiales sea fluida a lo largo de la misma, evitando así el coste que suponen las esperas y demoras que tienen lugar cuando dicha circulación se detiene. Ahora bien, el material en espera no siempre supone un coste a evitar, pues, en ocasiones, puede proveer una economía superior (por ejemplo: protegiendo la producción frente a demoras de entregas programadas, mejorando el servicio a clientes, permitiendo lotes de producción de tamaño más económico, etc.), lo cual hace necesario que sean considerados los espacios necesarios para los materiales en espera.

Los servicios auxiliares

Los servicios auxiliares permiten y facilitan la actividad principal que se desarrolla en una planta. Entre ellos, podemos citar los relativos al personal (por ejemplo: vías de acceso, protección contra incendios, primeros auxilios, supervisión, seguridad, etc.), los relativos al material (por ejemplo: inspección y control de calidad) y los relativos a la maquinaria (por ejemplo: mantenimiento y distribución de líneas de servicios auxiliares). Estos servicios aparecen ligados a todos los factores que toman parte en la distribución estimándose que aproximadamente un tercio de cada planta o departamento suele estar dedicado a los mismos.

Con gran frecuencia, el espacio dedicado a labores no productivas es considerado un gasto innecesario, aunque los servicios de

apoyo sean esenciales para la buena ejecución de la actividad principal. Por ello, es especialmente importante que el espacio ocupado por dichos servicios asegure su eficiencia y que los costes indirectos que suponen queden minimizados.

El edificio

La consideración del edificio es siempre un factor fundamental en el diseño de la distribución, pero la influencia del mismo será determinante si éste ya existe en el momento de proyectarla. En este caso, su disposición espacial y demás características (por ejemplo: número de pisos, forma de la planta, localización de ventanas y puertas, resistencia de suelos, altura de techos, emplazamiento de columnas, escaleras, montacargas, desagües, tomas de corriente, etc.) se presenta como una limitación a la propia distribución del resto de los factores, lo que no ocurre cuando el edificio es de nueva construcción.

Los cambios

Como ya comentamos anteriormente, uno de los objetivos que se persiguen con la distribución en planta es su flexibilidad. Es, por tanto, ineludible la necesidad de prever las variaciones futuras para evitar que los posibles cambios en los restantes factores que hemos enumerado lleguen a transformar una distribución en planta eficiente en otra anticuada que merme beneficios potenciales. Para ello, habrá que comenzar por la identificación de los posibles cambios y su magnitud, buscando una distribución capaz de adaptarse dentro de unos límites razonables y realistas.

La flexibilidad se alcanzará, en general, manteniendo la distribución original tan libre como sea posible de características fijas, permanentes o especiales, permitiendo la adaptación a las emergencias y variaciones inesperadas de las actividades normales del proceso.

Asimismo, es fundamental tener en cuenta las posibles ampliaciones futuras de la distribución y sus distintos elementos, considerando, además, los cambios externos que pudieran afectarla y la necesidad de conseguir que, durante la redistribución, sea posible seguir realizando el proceso productivo.

Se ha expuesto hasta aquí un resumen de las principales consideraciones a tener en cuenta respecto de los factores que entran en juego en un estudio de distribución en planta. Son notorias las conexiones que existen entre materiales, almacenamiento, movimiento y esperas, servicios y material, mano de obra maquinaria y edificio, existiendo otros muchos ejemplos que muestran que, en muchas ocasiones, deberán tenerse presentes a la vez más de uno de los estudiados. Lo importante es que no se obvие ninguno, dándole a cada uno su importancia relativa dentro del conjunto y buscando que en la solución final se consigan las máximas ventajas del conjunto.

Ribeiro, L. & Mateus, C. (2011). *Gestión de Inventarios*. Madrid, España.

- **Tipos de Distribución de Planta**

Es evidente que la forma de organización del proceso productivo resulta determinante para la elección del tipo de distribución en planta. No es extraño, pues, que sea dicho criterio el que tradicionalmente se sigue para la clasificación de las distintas distribuciones en planta, siendo éste el que adoptaremos en la presente obra. De acuerdo con ello, y en función de las configuraciones estudiadas anteriormente suelen identificarse tres formas básicas de distribución en planta: las orientadas al producto y asociadas a configuraciones continuas o repetitivas, las orientadas al proceso y asociadas a configuraciones por lotes, y las distribuciones por posición fija, correspondientes a las configuraciones por proyecto.

- **Distribución en planta por producto**

Características de la distribución en planta por producto

La distribución en planta por producto es la adoptada cuando la producción está organizada, bien de forma continua, bien repetitiva, siendo el caso más característico el de las cadenas de montaje. En el primer caso (por ejemplo: refinerías, celulosas, centrales eléctricas, etc.), la correcta interrelación de las operaciones se consigue a través del diseño de la distribución y

las especificaciones de los equipos. En el segundo caso, el de las configuraciones repetitivas (por ejemplo: electrodomésticos, vehículos de tracción mecánica, cadenas de lavado de vehículos, etc.), el aspecto crucial de las interrelaciones pasará por el equilibrado de la línea, con objeto de evitar los problemas derivados de los cuellos de botella desde que entra la materia prima hasta que sale el producto terminado.

Si consideramos en exclusiva la secuencia de operaciones, la distribución es una operación relativamente sencilla, en cuanto que se circunscribirá a colocar una máquina tan cerca como sea posible de su predecesora. Las máquinas se sitúan unas junto a otras a lo largo de una línea, en la secuencia en que cada una de ellas ha de ser utilizada; el producto sobre el que se trabaja recorre la línea de producción de una estación a otra, a medida que sufre las operaciones necesarias. El flujo de trabajo en este tipo de distribución puede adoptar diversas formas, dependiendo de cuál se adapte mejor a cada situación concreta.

Las ventajas más importantes que se pueden citar de la distribución en planta por producto son:

- Manejo de materiales reducido
- Escasa existencia de trabajos en curso
- Mínimos tiempos de fabricación
- Simplificación de los sistemas de planificación y control de la producción
- Simplificación de tareas

En cuanto a inconvenientes, se pueden citar:

- Ausencia de flexibilidad en el proceso (un simple cambio en el producto puede requerir cambios importantes en las instalaciones)
- Escasa flexibilidad en los tiempos de fabricación
- Inversión muy elevada
- Todos dependen de todos (la parada de alguna máquina o la falta de personal de en alguna de las estaciones de trabajo puede parar la cadena completa)

- Trabajos muy monótonos.

- **Distribución en Planta por proceso**

La distribución en planta por proceso se adopta cuando la producción se organiza por lotes (por ejemplo: muebles, talleres de reparación de vehículos, sucursales bancarias, etc.). El personal y los equipos que realizan una misma función general se agrupan en una misma área, de ahí que estas distribuciones también sean denominadas por funciones o por talleres. En ellas, los distintos ítems tienen que moverse, de un área a otra, de acuerdo con la secuencia de operaciones establecida para su obtención. La variedad de productos fabricados supondrá, por regla general, diversas secuencias de operaciones, lo cual se reflejará en una diversidad de los flujos de materiales entre talleres. A esta dificultad hay que añadir la generada por las variaciones de la producción a lo largo del tiempo que pueden suponer modificaciones (incluso de una semana a otra) tanto en las cantidades fabricadas como en los propios productos elaborados. Esto hace indispensable la adopción de distribuciones flexibles, con especial hincapié en la flexibilidad de los equipos utilizados para el transporte y manejo de materiales de unas áreas de trabajo a otras.

Tradicionalmente, estas características han traído como consecuencia uno de los grandes inconvenientes de estas distribuciones, el cual es la baja eficiencia de las operaciones y del transporte de los materiales, al menos en términos relativos respecto de las distribuciones en planta por producto. Sin embargo, el desarrollo tecnológico está facilitando vencer dicha desventaja, permitiendo a las empresas mantener una variedad de productos con una eficiencia adecuada. Las principales ventajas e inconvenientes fueron introducidas en clase.

- **Análisis de la distribución por proceso**

La decisión clave a tomar en este caso será la disposición relativa de los diversos talleres. Para adoptar dicha decisión se seguirá fundamentalmente la satisfacción de criterios tales como disminuir las distancias a recorrer y el coste del manejo de materiales (o, en el caso de los servicios, disminuir los recorridos de los clientes), procurando así aumentar la eficiencia de las operaciones. Así, la superficie y forma de la planta del edificio, la seguridad e higiene en el trabajo, los límites de carga, la localización fija de determinados elementos, etc., limitarán y probablemente modificarán las soluciones obtenidas en una primera aproximación. Si existiese un flujo de materiales claramente dominante sobre el resto la distribución de los talleres podría asemejarse a la disposición de los equipos en una línea de producción. Sin embargo, esto no es lo habitual, teniendo que recurrir a algún criterio que determine dicha ordenación. El factor que con mayor frecuencia se analiza, aunque raramente será el único por las razones ya expuestas, es el coste de la manipulación y transporte de materiales entre los distintos centros de trabajo. Lógicamente, éste dependerá del movimiento de materiales, pero también de la necesidad que tenga el personal de realizar esos recorridos por motivos de Supervisión, inspección, trabajo directo o simple comunicación. Dado que para un producto determinado los costes mencionados aumentan con las distancias a recorrer, la distribución relativa de los departamentos influirá en dicho coste. En algunas ocasiones no es posible obtener de forma fiable la información cuantitativa referida al tráfico de materiales entre departamentos o, simplemente, no es éste el factor más importante a considerar, siendo los factores cualitativos los que cuentan con verdadera relevancia a la hora de tomar la decisión. El proceso de análisis se compone, en general, de tres fases: recogida de información, desarrollo de un plan de bloque y diseño detallado de la distribución.

Kárdex:

El Kárdex es un sistema de registro y control de almacén tradicional. En la actualidad existe una serie de sistemas computacionales que cumplen esa misma función. En realidad, el kárdex es un “mueble” que permite el acomodo y clasificación de las tarjetas de almacén, que son donde verdaderamente se registra y controla la mercancía. El sistema de inventario permanente, o también llamado perpetuo, permite un control constante de los inventarios, al llevar el registro de cada unidad que ingresa y sale del inventario. Este control se lleva mediante tarjetas denominadas Kárdex, en donde se lleva el registro de cada unidad, su valor de compra, la fecha de adquisición, el valor de la salida de cada unidad y la fecha en que se retira del inventario. De esta forma, en todo momento se puede conocer el saldo exacto de los inventarios y el valor del costo de venta, el control permanente de los sistemas en base a los inventarios existentes. Para conocer un ejemplo de Kárdex ver Figura 2.

Figura 2. Ejemplo de Kárdex

TARJETA DE ALMACÉN				CLAVE		FOLIO	
ARTÍCULO					UNIDAD		
TEMPORADA		MÁXIMO			MÍNIMO		
						COSTO	COSTO
	FECHA	REFERENCIA	ENTRADA	SALIDA	SALDO	UNITARIO	TOTAL
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							

Figura 5.1. Tarjeta de control de almacén

Fuente: Cuevas, F. (2010). “Control de Costos y Gastos en Los Restaurantes”. Barcelona, España.

Elaboración Propia

Codificación:

El objetivo de establecer una codificación de materiales, obedece a sustituir descripciones que en su mayoría son bastante largas, por un código que es más funcional al formulario generalmente usado. Dicha codificación estará en

disponibilidad de ser registrada en un sistema mecanizado de control de existencias.

Criterio a usar:

Primer paso: Se procede a clasificar las existencias de materiales, reuniendo los artículos de acuerdo con su uso:

Ejemplo: Combustibles y lubricantes, artículos de cañería, etc.

A esta clasificación de artículos de uso general "clase" le asignaremos dos dígitos. Ver figura 3.

Figura 3: Ejemplo de clasificación de clases

La clasificación de clases acordes a las necesidades de nuestra institución son las siguientes:	
1) Pinturas y barnices	05
2) Materiales eléctricos	10
3) Combustibles y lubricantes	15
4) Artículos de cañería	20
5) Rep. De maquinaria y equipo	25

Fuente: Turrialba, Fernando (1980) tesis titulada "*Organización de Almacenes y Control de Inventarios*". Buenos Aires, Argentina.

Elaboración Propia

Segundo paso: Designaremos tres dígitos para la clasificación de las "sub-clases", numeradas de 000 a 999, según sea la cantidad de sub-grupos que se puedan formar. Ver Figura 4.

Figura 4: Ejemplo de Sub-Clases

<u>Clase 40</u>	Artículos de carpintería
Subclase	Artículo
005	Agarradores
010	Armadera
015	Aldabas
020	Bisagras
025	Bombas cierra puertas

Fuente: Turrialba, Fernando (1980) tesis titulada "*Organización de Almacenes y Control de Inventarios*". Buenos Aires, Argentina.

Elaboración Propia

Tercer paso: A su vez cada sub-clase se divide en artículos a los que asignaremos cuatro dígitos, cuya numeración comprende de 0000 a 9999. Los artículos son los que dan la especificación total de la sub-clase. Ver Figura 5.

Figura 5: Ejemplo de codificación

Formulario N° 1				
CENTRO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA				
<u>CODIFICACIÓN DE EXISTENCIAS</u>				
Clase No:	40	Artículos de Carpintería		
Sub Clase:	015	Aldabas		
NOMBRE Y DESCRIPCIÓN DEL ARTÍCULO	Unidad	CÓDIGO		
		Clase	Subclase	Artículo
Aldabas para candado 2"	c/u	40	15	0002
Aldabas para candado 3"	c/u	40	15	0005
Aldabas para candado 4"	c/u	40	15	0007
Aldabas para candado 1/2"	c/u	40	15	0012

Fuente: Turrialba, Fernando (1980) tesis titulada “*Organización de Almacenes y Control de Inventarios*”. Buenos Aires, Argentina.

Elaboración Propia

Notas de entrada y salida:

- **Registro y Control de existencias**

Consiste en el conjunto de registros y reportes en los que se consignan datos sobre los movimientos de bienes del almacén, y las cantidades disponibles para satisfacer los requerimientos de los usuarios.

El producto es tangible, algo que se puede contar o contabilizar económicamente y es sujeto a un inventario físico. Es por eso que el concepto de salida del Almacén es muy importante registrarla, así como la Entrada de Material al almacén.

El registro de los materiales se sujeta a diversos trámites necesarios para un control adecuado.

- **Solicitud de compra**

El almacenista formula la Solicitud de Compra al departamento respectivo, con la autorización del Superintendente de Producción, indicando los materiales que se necesiten en cantidad, calidad y plazo de recepción. Ver Figura 6.

La Solicitud de Compra deberá hacerse al menos en tres tantos:

- El original para el Departamento de Compras
- El duplicado para el Departamento de Contabilidad
- El triplicado para el propio Almacenista

Figura 6: Ejemplo de Solicitud de Compra

COMPANIA "X", S.A.				
SOLICITUD DE COMPRA				
Perú, a _____ de _____ de 20_____.				
El Departamento de Compras solicita comprar lo siguiente				
DESCRIPCIÓN DEL ARTICULO	UNIDAD	CANTIDAD	FECHA DE ENTREGA	OBSERVACIONES
Formuló:				
_____	_____	_____	_____	_____
Almacenista	Superintendente		Depto. De Compras	

Fuente: Turrialba, Fernando (1980) tesis titulada *“Organización de Almacenes y Control de Inventarios”*. Buenos Aires, Argentina.

Elaboración Propia.

- **Pedido u Orden de Compra**

Al recibir el Departamento de Compras la Solicitud, procederá a formular el Pedido, prestando mayor atención a las solicitudes que vengan con carácter urgente.

El Pedido se hará al Proveedor que mejores precios y condiciones otorgue, considerando la puntualidad de entrega. Ver Figura 7.

El Pedido se puede formular en los siguientes tantos:

- Original al Proveedor
- Duplicado al Almacenista
- Triplicado para Contabilidad
- Cuaduplicado para el propio Departamento de Compras
- Quintuplicado al Departamento de Control de Calidad

Figura 7: Ejemplo de Orden de compra

COMPANÍA "X", S.A.					
PEDIDO PROVEEDOR _____ FECHA _____ DOMICILIO _____ No. NOTA ENTRADA _____ Favor de surtir lo siguiente en un plazo de _____					
ARTICULO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	VALOR TOTAL	OBSERVACIONES

NOTA:
 1. Indicamos que en el caso de no surtir nuestra solicitud en el plazo estipulado, sírvase comunicarlo al teléfono: _____.
 2. Al entregar la mercancía a nuestro almacén, acompañar de cuando menos original _____ y copias de su remisión con precios y valores.
 3. El pago de este pedido se hará contra la factura original de su remisión en los días _____ de cada semana de las _____ a las _____ hrs. Anexar a la factura, la remisión firmada, recibida por el almacenista.

 PROVEEDOR DPTO. DE COMPRAS

Fuente: Turrialba, Fernando (1980) tesis titulada "Organización de Almacenes y Control de Inventarios". Buenos Aires, Argentina.

Elaboración Propia

▪ **Recepción**

Esta función corresponde al almacenista, quien deberá cerciorarse de que los materiales que recibe del Proveedor estén de acuerdo con lo solicitado, según el procedimiento siguiente:

- ✓ Confrontando las notas de remisión del Proveedor con la copia del Pedido y la Solicitud de compra

- ✓ Deberá revisar físicamente los materiales que se reciben corresponden a lo especificado en el Pedido
- ✓ De encontrarse a satisfacción la remesa del Proveedor, el almacenista pondrá un sello con los siguientes datos:
 - Fecha de recepción
 - Fecha de entrada
 - Calidad
 - Observaciones
 - Firma del Almacenista

▪ **Guarda**

Una vez recibida la mercancía, el Almacenista deberá proceder a su guarda, de acuerdo con el tipo y naturaleza, en anaqueles o armarios, o estibándola para su fácil manejo y recuento. Ver Figura 8 y 9.

Figura 8: Ejemplo de Guarda

COMPANIA "X", S.A. TARJETAS A BASE DE UNIDADES (PARA EL ALMACEN)					
Artículo _____		Referencia _____			
Especificación _____		Clase _____			
FECHA	No. REMISION	MOVIMIENTOS DE UNIDADES			OBSERVACIONES
		ENTRADAS	SALIDAS	EXISTENCIA	

Fuente: Turrialba, Fernando (1980) tesis titulada “Organización de Almacenes y Control de Inventarios”. Buenos Aires, Argentina.
Elaboración Propia

Figura 9: Ejemplo de Guarda

COMPAÑIA "X", S.A. TARJETAS A BASE DE UNIDADES Y VALORES (Para el Departamento de Contabilidad)										
Articulo _____			Referencia _____							
Especificación _____			Clase _____							
			Unidad _____							
FECHA	PÓLIZA	No. REMI DE VALE	MOVIMIENTOS DE UNIDADES			PRECIO		VALORES		
			ENTRADAS	SALIDAS	EXISTENCIA	ENT	PROM	DEBE	HABER	SALDO

Fuente: Turrialba, Fernando (1980) tesis titulada “Organización de Almacenes y Control de Inventarios”. Buenos Aires, Argentina.

Elaboración Propia

▪ **Devoluciones a los proveedores**

Operan en diferente forma, según la época en que se hizo la devolución:

- ❖ Inmediatas. Cuando al estarse recibiendo los Materiales, el Almacenista o el Departamento de Control de Calidad, rechazan los que no reúnen las condiciones requeridas, en este caso el Almacenista hará la anotación en el original y copia de la Remisión del Proveedor, haciendo que firme el representante de este, de recibido por la devolución, en las propias remisiones.
- ❖ Posteriores. Cuando después de haber considerado como buena entrada de los Materiales, por diversas circunstancias y previa comunicación al Proveedor, se acuerde la devolución de ellos, es conveniente formular una nota de devolución en cuatro tantos:
 - Original al proveedor
 - Duplicado para el Departamento de compras
 - Triplicado para el Departamento de contabilidad

- Cuaduplicado para el propio Almacén

Al hacerse la devolución, firmara, a la hora de entrega, de recibido, el representante del Proveedor y de entregado, el Almacenista. Ver Figura 10.

Figura 10: Ejemplo de Nota de Devolución

COMPañIA "X", S.A.					
NOTA DE DEVOLUCION DE MATERIALES	No. _____				
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Proveedor _____</td> <td style="width: 50%;">Fecha _____</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Dirección _____</td> </tr> </table> </div>	Proveedor _____	Fecha _____	Dirección _____		
Proveedor _____	Fecha _____				
Dirección _____					
Nuestra Orden de Compra No. _____	Remisión de Uds. No. _____				
Los siguientes materiales son devueltos a ustedes por las siguientes Razones: _____ _____ _____					
CLASE DE MATERIAL	CANTIDAD				
Vg. Bo.					
_____	_____	_____			
Almacenista	Control de Calidad	Superintendente			

Fuente: Turrialba, Fernando (1980) tesis titulada “Organización de Almacenes y Control de Inventarios”. Buenos Aires, Argentina.

Elaboración Propia

- **Entrada de materiales al almacén**

El almacenista formulara diariamente un Resumen de Entradas al Almacén de Materiales anexándole las Notas de Entrada al Almacén con los siguientes datos:

- Original al Departamento de contabilidad, anexándole las remisiones (copias) de los proveedores.
- Duplicado al Departamento de Compras para su conocimiento
- Triplicado, quedará en poder del Almacenista, con el cual dará movimiento al auxiliar respectivo. Ver Figuras 11 y 12.

Figura 11: Ejemplo de Nota de Entrada

MATERIAL		UNIDAD	CANTIDAD			COSTO UNITARIO	IMPORTE
CLAVE	DESCRIPCIÓN		BRUTO	TARIFA	NETO		

RECIBIDO POR:	CONTESTADO POR:	OPERADO POR:
_____	_____	_____
ALMACENISTA	DPTO DE COSTOS	DPTO DE CONTABILIDAD

Fuente: Turrialba, Fernando (1980) tesis titulada “Organización de Almacenes y Control de Inventarios”. Buenos Aires, Argentina.

Elaboración Propia

Figura 12: Ejemplo de Resumen de Entradas

COMPAÑÍA "X", S.A.
RESUMEN DE ENTRADAS AL ALMACEN DE MATERIALES

No. _____

No. Fac o Re	No. Ent	PROVEEDOR	UNIDAD	CANTIDAD	CTO. UNIT	CTO. TOTAL	CRÉDITO	CONTADO	APLI ALMACÉN

FIRMA DEL ALMACENISTA

Fuente: Turrialba, Fernando (1980) tesis titulada *“Organización de Almacenes y Control de Inventarios”*. Buenos Aires, Argentina.

Elaboración Propia

▪ **Suministro o salida de los materiales**

Se efectúa contra vales o requisiciones formulados por el jefe del departamento respectivo, y autorizados por el Superintendente o Jefe de Producción.

La Requisición por lo menos se formulará por triplicado, para los usos siguientes:

- Original para el Departamento de Contabilidad
- Duplicado para el Jefe de Producción o jefe del Departamento solicitante
- Triplicado para el propio Almacén

El original del Vale llega al Departamento de contabilidad sin los datos relativos a valores, ya en este Departamento se realiza la valuación, de acuerdo con la técnica que se tenga establecida. Ver Figura 13.

Figura 13: Ejemplo de Nota de Salida

COMPANÍA "X", S.A.						
VALE DE SALIDA DEL ALMACEN DE MATERIALES O REQUISICIÓN						
No _____						
FECHA: _____						
Sírvese suministrar los siguientes materiales:						
ARTICULO	UNID	CANT	PRECIO	IMPORTE	ORDEN	OBSERVACIONES

Autoriza el superintendente

Solicitado por el Jefe del Departamento

Fuente: Turrialba, Fernando (1980) tesis titulada "Organización de Almacenes y Control de Inventarios". Buenos Aires, Argentina.

Elaboración Propia

Mantenimiento Productivo Total (TPM)

TPM es un método para mejorar e incrementar la productividad de la fabricación. Consiste en la aplicación práctica de datos sobre disponibilidad, cumplimiento del programa y calidad del producto. Con estas mediciones, la eficiencia global del equipo. Indica el uso óptimo de recursos. El TPM no es simplemente una estrategia de mantenimiento, sino un enfoque más integral de los mejoramientos de la productividad. Pensar que es solo una estrategia de mantenimiento sería pasar por alto la complejidad del concepto y subestimar el potencial de mejoramientos.

El TPM se orienta a maximizar la eficacia del equipo (mejorar la eficiencia global) estableciendo un sistema de mantenimiento productivo de alcance amplio que cubre la vida entera del equipo, involucrando todas las áreas relacionadas con el equipo (planificación, producción, mantenimiento, etc.), con la participación de todos los

empleados desde la alta dirección hasta los operarios, para promover el mantenimiento productivo a través de la gestión, de la motivación, o actividades de pequeños grupos voluntarios.

Es un enfoque innovativo para el mantenimiento que optimiza la efectividad del equipo, elimina las fallas y promueve el mantenimiento autónomo por los operadores a través de actividades día a día que incluye a todo el personal.

EL TPM se orienta a crear un sistema corporativo que maximiza la eficiencia de todo el sistema productivo, estableciendo un sistema que prevenga las pérdidas en todas las operaciones de la empresa. Esto incluye “cero accidentes, cero defectos, cero fallos en todo el ciclo de vida del sistema productivo”.

Para llegar al Mantenimiento Productivo Total hubo que pasar por tres fases previas. Siendo la primera de ellas el Mantenimiento de Reparaciones o Reactivo, el cual se basa exclusivamente en la reparación de averías. Solamente se procedía a labores de mantenimiento ante la detección de una falla o avería y, una vez ejecutada la reparación toda quedaba allí.

Finalmente llegamos al TPM el cual comienza a implementarse en Japón durante los años sesenta. El mismo incorpora una serie de nuevos conceptos a los desarrollados a los métodos previos, entre los cuales cabe destacar el Mantenimiento Autónomo, el cual es ejecutado por los propios operarios de producción, la participación activa de todos los empleados, desde los altos cargos hasta los operarios de planta. También agrega a conceptos antes desarrollados como el Mantenimiento Preventivo, nuevas herramientas tales como las Mejoras de Mantenibilidad, la Prevención de Mantenimiento y el Mantenimiento Correctivo.

El TPM permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costos, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales.

Zandin, (2005) expresa “El TPM exige mucho trabajo, requiere atención y apoyos constantes. Las recompensas son una planta competitiva con mayor productividad, costos más bajos, mejor calidad del producto, una planta y áreas de trabajo limpias, una nueva sensación de orgullo y optimismo” (Fabiola bojorquez 2008).

Objetivos del TPM.

Entre los objetivos principales y fundamentales del TPM se tienen:

- Reducción de averías en los equipos.
- Reducción del tiempo de espera y de preparación de los equipos.
- Utilización eficaz de los equipos existentes.
- Control de la precisión de las herramientas y equipos.

Promoción y conservación de los recursos naturales y economía de energéticos.
Formación y entrenamiento del personal.

Objetivos estratégicos: El proceso TPM ayuda a construir capacidades competitivas desde las operaciones de la empresa, gracias a su contribución a la mejora de la efectividad de los sistemas productivos, flexibilidad y capacidad de respuesta, reducción de costos operativos y conservación del "conocimiento" industrial.

Si se intenta mejorar el rendimiento del equipo hasta su nivel máximo. Y que el mantenimiento sea fácil, esta situación no se puede encarar de forma general. Se necesitan objetivos del TPM para establecer una dirección lógica para la instalación del TPM.

Estos objetivos deliberadamente ambiciosos se denominan los tres ceros:

I) Cero Tiempo Improductivo no Planificado del Equipo: plantea el máximo desafío. Aunque a simple vista podría parecer imposible, se logra planificando. Cuánto tiempo se destina actividades como: tiempo improductivo planificado, mantenimiento planificado, mantenimiento predictivo, limpieza, lubricación, inspección etc. Son actividades planificadas que permitirán que el equipo mejore hacia los objetivos de tiempo improductivo no planificado.

II) Cero Defectos Provocados por el Equipo: Simplemente productos de alta calidad. El equipo es la barrera para llegar a este cero. Debe recordarse que la calidad perfecta exige equipos perfectos.

III) Cero Pérdidas de Velocidad del Equipo: En la mayoría de las compañías, la velocidad del equipo o el tiempo de ciclo, rara vez se compara con las especificaciones reales y el rendimiento óptimo factible. A menudo se desconoce la velocidad teórica especificada. Las pérdidas de velocidad pueden deberse a equipos desgastados, mal ajustado o mal mantenido. En muchas máquinas suelen detectarse pérdidas de velocidad del 10% esto significa que la compañía está perdiendo el 10% de la productividad (en esta máquina), lo cual aumenta el costo de fabricación y resigna el 10% de la capacidad. Cuando hay una máquina lenta en la línea del proceso, disminuirá el ritmo de toda la línea. Al principio en una forma gradual, pero con el tiempo la disminución puede transformarse en excesiva. (Fabiola bojorquez 2008)

Metas del TPM.

García, (1998) argumento “El TPM es el sistema de Mantenimiento Productivo Total realizado por todos los empleados de la compañía a través de actividades de pequeños grupos. El TPM incluye las seis metas siguientes”:

- Crear una misión corporativa para mejorar la eficiencia de los equipos.
- Usar un enfoque centrado en productividad y mantenimiento autónomo por los operadores.
- Involucrar a todos los departamentos y todo el talento humano de la organización es la implementación del TPM.
- Implantación óptima del mantenimiento, administrado por el departamento de mantenimiento.
- Implementar las actividades de pequeños grupos basados en capacitación y adiestramiento.
- Un programa de gestión de equipos inicial para prevenir problemas que puedan surgir durante la puesta en marcha de una nueva planta o un nuevo equipo. (Fabiola bojorquez 2008)

Ventajas y Desventajas del TPM.

El equipo sometido a TPM será elevado a su desempeño óptimo, corrigiendo cualquier discrepancia o anomalía encontrada. También será adaptado con modificaciones principalmente sugeridas por el operador y supervisores de producción, analizadas y aprobadas por el equipo de trabajo en conjunto. Esas modificaciones y mejoramientos no solo cubren la máquina misma, sino el área alrededor suyo.

Filtros o compresores anticuados son reemplazados por unos de diseños avanzado, y con ese ejemplo muchos cambios que nos lleva a una condición ambiental superior.

Una máquina más limpia y mejor conservada tiene menor probabilidad de sufrir una falla, cualquier anomalía que pudo derivar en un problema mayor, será detectada y resuelta en sus etapas iniciales. En términos de costo monetario, el resultado de un mejor mantenimiento se traduce en utilidades.

➤ **Ventajas:**

- Al integrar a toda la organización en los trabajos de mantenimiento se consigue un resultado final más enriquecido y participativo.
- El concepto está unido con la idea de calidad total y mejora continua.

➤ **Desventajas:**

- Se requiere un cambio de cultura general, para que tenga éxito este cambio, no puede ser introducido por imposición, requiere el convencimiento por parte de todos los componentes de la organización de que es un beneficio para todos.
- La inversión en formación y cambios generales en la organización es costosa. El proceso de implementación requiere de varios años. (Fabiola bojorquez 2008)

Método ABC

El Método ABC es un método muy útil y que agiliza los procesos de almacenamiento de mercancías en pequeñas y grandes empresas. Pero especialmente, este método es una herramienta de análisis de inventarios muy útil para los trabajadores del sector logística y transporte que, entre otras tareas, se encargan de la organización y gestión del almacén. El Principio de Pareto fue descrito por el economista y sociólogo Vilfredo Pareto, que especifica una relación desigual entre entradas y salidas. Dicho de otra manera, el 80% de las consecuencias se derivan de 20% de las causas.

Este método nos permite identificar los artículos que tienen un impacto importante en nuestro valor global (de inventario, de venta, de costes...). Permite también crear categorías de productos que necesitan niveles y modos de control distintos.

Con este análisis de lo que se trata es de lograr un mayor control sobre el inventario y priorizar y, de esta forma, focalizar hacia donde tenemos que centrar nuestros esfuerzos, por ejemplo, a la hora de saber cómo ordenar un almacén.

2.3 Marco conceptual

- **Capacidad de Planta:** Permite abarcar la mayor cantidad de demanda, optimizando las utilidades y a largo plazo contemplar la posibilidad de crecer o expandirse para poder aumentar su mercado y brindar un mejor servicio de calidad y satisfacción de necesidades a la mayor parte de la población consumidora del producto.
- **Control de Inventarios:** Serie de políticas y controles que monitorean los niveles de inventario y determinan los niveles que se deben mantener, el momento en que las existencias se deben reponer y el tamaño que deben tener los pedidos. Un sistema de inventario provee las políticas operativas para mantener y controlar los bienes que se van almacenar.
- **La gestión de la Producción:** Es el conjunto de etapas de transformar una materia en producto terminado. Un proceso productivo se identifica con una línea o red de producción formada o un número dado de estaciones de trabajo y un tiempo predeterminado en cada una de ellas.
- **MRP II:** Es un sistema de planificación de la producción y de gestión de stocks que responde a las preguntas: ¿QUÉ?, ¿CUÁNTO?, ¿CUÁNDO?
- **Rentabilidad:** Relación entre el beneficio económico con los recursos necesarios para obtener una ganancia.
- **TIR:** la tasa de interés máxima a la que puede comprometer préstamos, sin que incurra en futuros fracasos financieros. Para lograr esto se busca aquella tasa que aplicada al Flujo neto de caja hace que el VAN sea igual a cero.
- **VAN:** Se define como la sumatoria de los flujos netos anuales actualizados menos la Inversión inicial. Este indicador de evaluación representa el valor del dinero actual que va reportará el proyecto en el futuro, a una tasa de interés y un periodo determinado.

CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL

3.1 Descripción general de la empresa.

3.1.1 FG GROUP IT S.A.C.

FG GROUP IT S.A.C es una empresa que brinda servicios de integración de soluciones de tecnología, con cobertura en la zona norte del país, fundada el 06 de enero de 2011 en la ciudad de Trujillo. La empresa posee las siguientes áreas de negocio: Comercial o ventas, servicios especializados en tecnología (TI), Infraestructura y tecnología, seguridad TI, entre otros

3.1.2 Datos

- RUC: 20482814191
- Razón Social: FG GROUP IT S.A.C.
- Dirección: Calle Argentina N° 153 Urb. El Recreo
- Página Web: <https://www.grupofg.pe>
- Tipo Empresa: Sociedad Anónima Cerrada
- Condición: Activo
- Fecha Inicio Actividades: 06 / 01 / 2011
- Actividad Comercial: Consultoría de Informática y Gestión de Instalaciones Informáticas

3.1.3 Misión y visión

3.1.3.1 Misión

“Satisfacer de manera integral las necesidades de soluciones de tecnología de nuestros clientes, construyendo lazos de confianza basados en nuestra eficiencia, calidad y responsabilidad”

3.1.3.2 Visión

“Ser líder en el norte del país, en brindar soluciones tecnológicas innovadoras de alta calidad, basadas en una gestión ética y eficiente que asegure la sostenibilidad de nuestro negocio a largo plazo”.

3.1.4 Principales clientes

Entre los principales proveedores tienen a las principales empresas de la ciudad de Trujillo, las cuales pertenecen a los distintos grupos empresariales del rubro del comercio, industria, turismo, etc.

3.1.5 Competidores

- Komatsu – Mitsu Maquinarias Peru S.A.
- Representaciones Jamsa S.A.C.
- Atlas Copco Peruana S.A.
- Boart Longyear S.A.C.
- Huawei del Peru S.A.C.
- Siemens S.A.C.

3.1.6 Equipos y herramientas

En la empresa FG GROUP IT S.A.C., en total son más de 180 entre equipos, herramientas, instalación y configuración, sino equipos de última tecnología que conforman la empresa para desarrollar las operaciones y actividades de cableado estructurado, mantenimiento preventivo, partes y accesorios de desktops y notebooks, adquisición de software & licencias, así como alquiler de equipos, instalación de cámaras, entre otras integraciones tecnológicas.

3.1.7 Principales servicios

FG GROUP IT S.A.C., posee distintas áreas de negocios como las del área comercial o de ventas, de servicios especializados TI, Infraestructura y consultoría TI y Networkink y Seguridad TI. A continuación, se detalla los principales servicios por cada área de negocio detallada:

Comercial

- PC y laptop.
- Servidores.
- Almacenamiento.
- Equipos de Comunicaciones.
- Impresión.

- Multimedia.
- Equipos de protección eléctrica.
- Venta de Software y Servicios en General.

Servicios Especializados TI

- Diagnóstico y Mantenimiento de Equipos TIC.
- Reparación de Equipos TIC.
- Instalación y configuración de software para equipos TI.
- Sistemas de Control de Accesos.
- Outsourcing de Impresión.
- Administración de Parque Informático.

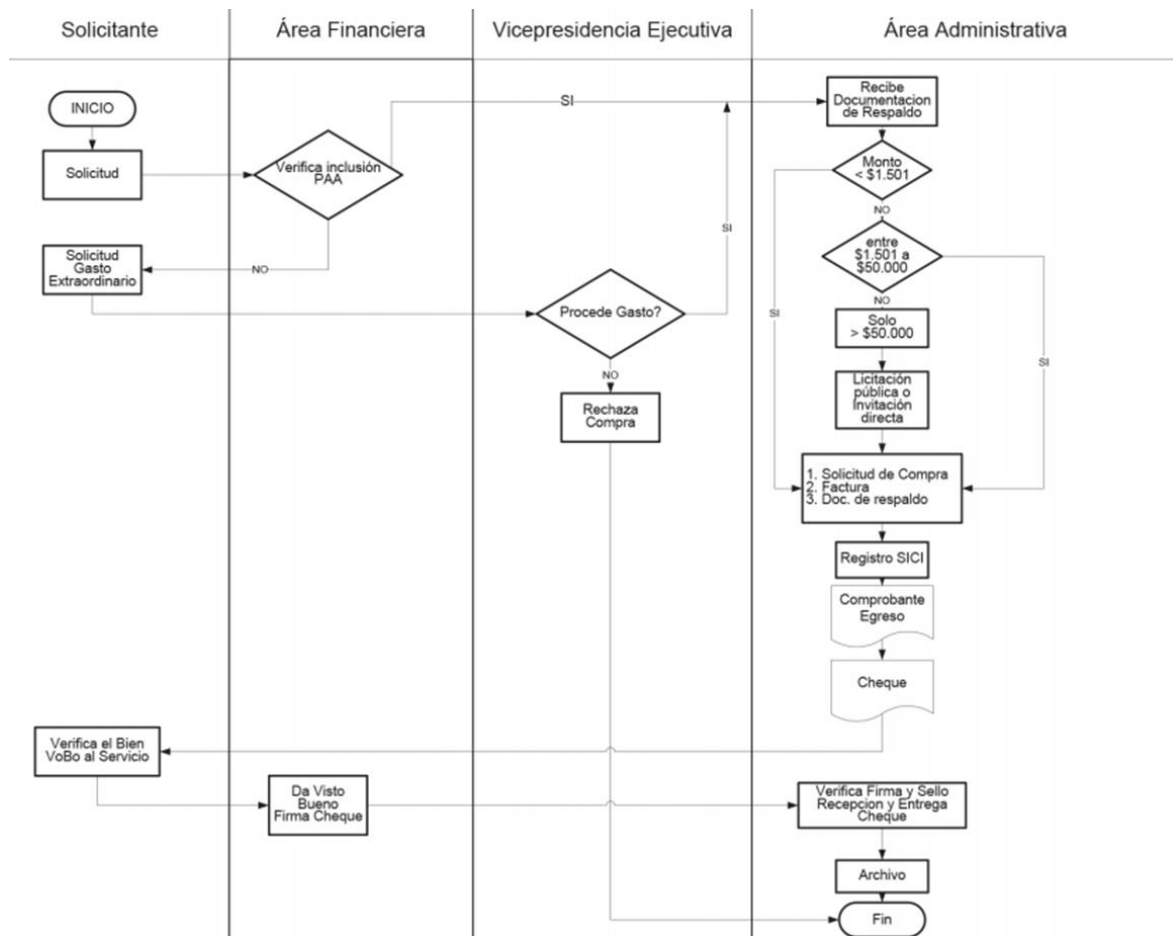
Infraestructura y Consultoría TI

- Cableado Estructurado.
- Diseño de soluciones de protección eléctrica.
- Infraestructura de Data Center.
- Diseño de Data Center.
- Proyectos de visualización.
- Configuración y desarrollo de Software de BD.
- Infraestructura de servidores
- Soluciones de Storage, Backup
- Administración de Data Center de FG.

Networking y Seguridad TI

- Auditoría de las Redes de Datos
- Radioenlaces.
- Sistemas VOIP (Telefonía IP).
- Comunicaciones Unificadas.
- Soluciones Inalámbricas – AP.
- Seguridad Perimétrica.
- Diseño y Configuración de UTM.
- Sistemas CCTV.

3.1.7 Diagrama de Flujo del Servicio Actual por etapas



Cabe mencionar que las operaciones en la empresa no variarán de acuerdo a las condiciones de ejecución de los servicios, solo se generarán pequeñas variaciones en materia de eficiencia y gestión en inventarios, y la implementación de programas de mantenimiento preventivo. En ese sentido, no habrá un Diagrama de Flujo propuesto.

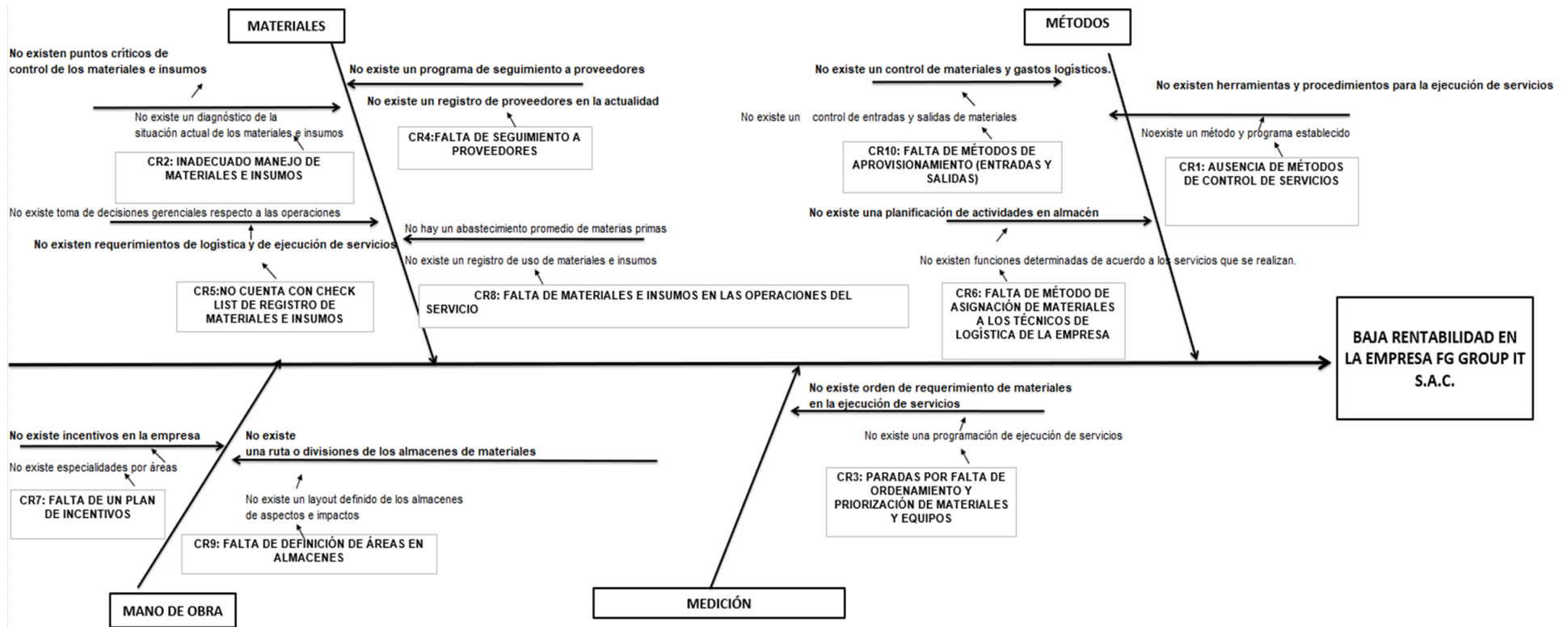
3.2 Descripción particular del área de la empresa objeto de análisis.

El presente trabajo se llevó a cabo en el área de Logística y Mantenimiento; principalmente en el desarrollo de la ejecución de los servicios de la empresa FG GROUP IT S.A.C., el cual tiene como objetivo brindar soluciones tecnológicas a las distintas empresas para el mejor desarrollo y calidad de sus procesos. Las áreas actualmente cuentan con un total de 15 colaboradores, de los cuales son 10 operarios y 5 personal administrativo en la ejecución de dichos servicios.

3.3 Identificación de problemas e indicadores actuales

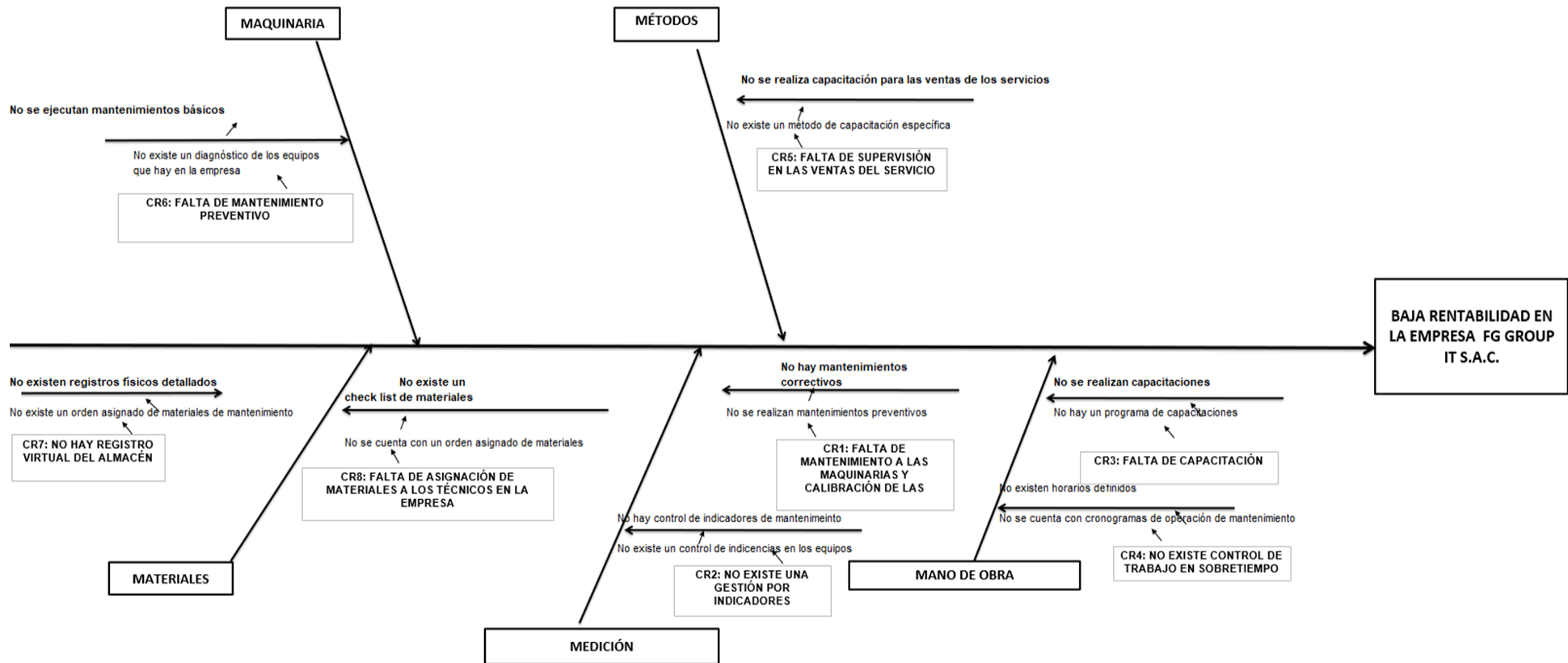
3.3.1. Diagrama de Ishikawa

Figura N° 14: Causas de la baja rentabilidad en FG GROUP IT S.A.C. – Área Logística



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 15: Causas de la baja rentabilidad en FG GROUP IT S.A.C. – Área Mantenimiento



Fuente: Elaboración propia

3.3.2. Matriz de priorización

Se evaluaron las causas mediante el impacto económico y las encuestas al personal para establecer un orden de prioridad y atacar a las causas más impactantes e importantes

TABLA N° 2

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN

CAUSAS Resultados Encuestas	Área Logística									
	CR1: Ausencia de métodos de control de servicios	CR2: Inadecuado manejo de materiales e insumos	CR3: Paradas por falta de ordenamiento y priorización de materiales y equipos	CR4: Falta de seguimiento a proveedores	CR5: No cuenta con Check list de registro de materiales e insumos	CR6: Falta de métodos de asignación de materiales a los técnicos de logística de la empresa	CR7: Falta de Plan de Incentivos	CR8: Falta de materiales e insumos en las operaciones del servicio	CR9: Falta de definición de áreas en almacenes	CR10: Falta de métodos de aprovisionamiento (entradas y salidas)
Gerente General	2	1	3	1	1	3	1	1	2	3
Jefe de Logística	2	1	3	2	1	3	1	1	3	3
Jefe de Mantenimiento	2	1	3	1	1	3	1	1	3	3
Operario de Logística	2	1	3	1	1	3	1	1	3	3
Operario de Mantenimiento	2	1	3	1	2	3	1	2	3	3
CALIFICACION TOTAL	8	5	15	6	6	15	5	6	14	15

Fuente: Elaboración propia

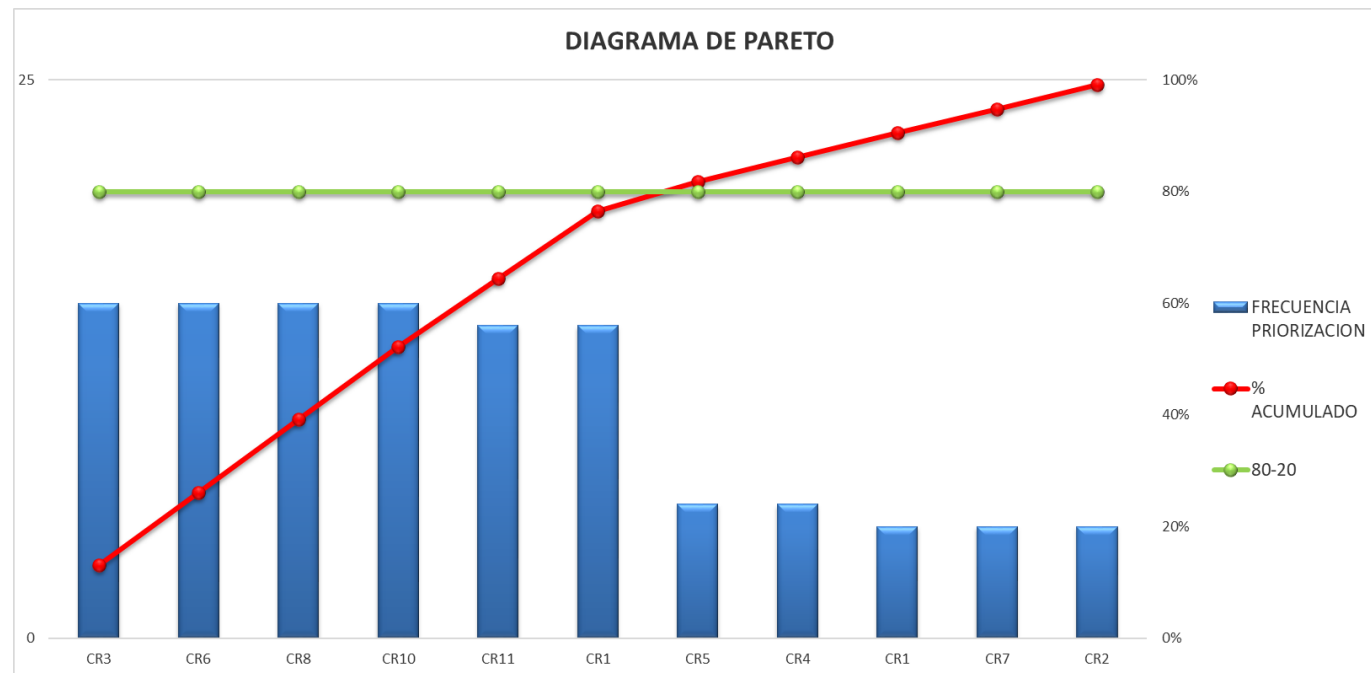
CAUSAS Resultados Encuestas	Área Mantenimiento							
	CR1: Falta de Mantenimiento a equipos y calibración de las mismas	CR2: No existe una gestión por indicadores	CR3: Falta de Capacitación.	CR4: No existe control de trabajo en sobretiempo	CR5: Falta de Supervisión en las ventas del servicio	CR6: Falta de mantenimiento preventivo	CR7: No hay registro virtual del almacén	CR8: Falta de asignación de materiales a los técnicos en la empresa.
Gerente General	3	1	1	1	1	3	1	3
Jefe de Logística	3	1	1	2	1	3	1	3
Jefe de Mantenimiento	3	1	1	1	1	3	1	3
Operario de Logística	3	1	1	1	1	3	1	3
Operario de Mantenimiento	2	1	1	1	2	3	1	3
CALIFICACION TOTAL	14	5	5	6	6	5	5	15

Fuente: Elaboración propia

3.3.3. Pareto

Según la matriz de priorización se determinó las causas más importantes y las cuales se buscará dar solución. A continuación, se muestra la clasificación según el diagrama Pareto donde el 80% se considerará relevante

TABLA N° 3
DIAGRAMA DE PARETO



Fuente: Elaboración propia

Según la clasificación se considera relevante las causas: CR3, CR6, CR8, CR10, CR11 y CR1.

3.3.4. Indicadores actuales y metas proyectadas

TABLA N° 4

INDICADORES Y METAS DE LA PROPUESTA DE MEJORA

DIAGNÓSTICO: INDICADORES EN EL ÁREA DE LOGÍSTICA Y MANTENIMIENTO									
Cr	Causa	Indicador	Fórmula	Unidad de Medición	Actual	Meta	Beneficio	Herramienta de Mejora	Metodología
CR3	Paradas por falta de ordenamiento y priorización de materiales y equipos	Exactitud de Inventarios	Inventario real/ Inventarios estándar * 100%	%	60%	97%	37%	ABC	GESTIÓN LOGÍSTICA
CR6	Falta de métodos de asignación de materiales a los técnicos de logística de la empresa	Retorno de la Inversión	ROI= Beneficio Inversión - Costos Inversión/ Costos Inversión	%	30%	65%	35%	MRP II	
CR9	Falta de definición de áreas en almacenes	Costo promedio por compra de materiales perdidos	Costo total por compras/ # compras por repuestos	S/.	1285.00	968.40	316.60	Layout de Almacenes	
CR10	Falta de Métodos de Aprovisionamiento (Entrada y Salidas)	% de requerimientos efectivos	N° Requerimientos efectivos de materiales/ Total de Requerimiento de materiales *100%	%	48%	97%	47.50%	MRP II	
CR8	Falta de asignación de materiales a los técnicos de mantenimiento	Tiempo promedio para conseguir materiales	Tiempo total / # compras por materiales	N° Horas traslado	1.80	0.60	1.20	Mantenimiento Productivo Total (TPM) – Plan de Mantenimiento Preventivo	GESTIÓN MANTENIMIENTO
CR1	Falta de mantenimiento a equipos y calibración de los mismos	Cumplimiento MTTF	Tiempo Total/ #fallas en servicios	N° Horas traslado	22.60	11.50	11.10		

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se detalla el diagnóstico de las causas que se pueden apreciar en el cuadro anterior:

a) Paradas por falta de ordenamiento y priorización de materiales y equipos (Cr3):

En el año 2017 la empresa FG GROUP IT S.A.C., tuvo un total de 16 paradas en la ejecución de sus servicios de instalación y configuración, desktops, cableado estructurado e instalación de software y licencias, debido a la falta de suministros y materiales necesarios para la operación de dichos servicios. Esto ocasionó que no se cumpla la meta de servicios ejecutados, según lo planificado por la gerencia general, de acuerdo a la exactitud de inventarios, lo cual representa un 97%; y ahora representa un 60% de dichos materiales y equipos para su adecuado manejo.

El número de paradas mensuales por falta de materiales y equipos, en el año 2017 era de 2, esto se dio debido a que no se tenía una planificación adecuada de los requerimientos de la producción en función de lo que se iba a ejecutar entre los materiales que originaban paradas están los equipos de dichos servicios detallados líneas arriba.

Se llegó a determinar cuál era el costo lucro cesante de estas paradas, debido a que se multiplicó el tiempo de paradas en horas por el costo por hora de la empresa y el costo de mano de obra extra de los operarios, obteniendo una pérdida de S/. 1250.35.

TABLA N° 5

PARADAS DE EJECUCIÓN DE SERVICIOS Y SU COSTO DE LUCRO CESANTE ACTUAL

% Exactitud de Inventarios Controlados	60%
Impacto Costo de Lucro Cesante	s/ 1250.35

Fuente: Elaboración Propia

b) Falta de métodos de asignación de materiales a los técnicos de logística de la empresa (Cr6):

Debido a la inadecuada asignación de funciones a los técnicos y personal administrativo de la empresa; en las cuales los operarios del área de logística y mantenimiento, en el año 2017 se tuvo un bajo retorno de la inversión, es decir de S/. 22,856.00. A pesar que se tenía un total de 35 trabajadores no se logró cumplir con lo

planificado, es decir unos ingresos/costo de S/. 44,650.00. Así como se muestra en la siguiente tabla.

TABLA N° 6

AUMENTO DE EJECUCIÓN DE SERVICIOS– AÑO 2017

Aumento de ejecución de Servicios	35%
Rentabilidad Actual - Año 2017	s/ 22,856.00

Fuente: Elaboración Propia

c) Falta de definición de áreas en almacenes (Cr9)

Diagnosticado que la inadecuada distribución de almacenes genera una baja rentabilidad; como ya se ha determinado en la presente tesis, debido al tiempo muerto o demoras en encontrar materiales y en el traslado a las áreas de mantenimiento y almacenes logísticos en base a los costos operativos que esto conlleva; cubriendo de esta forma la demanda pronosticada que posee la empresa de acuerdo a la capacidad operativa que brinda y se logrará un beneficio en reducir el costo de 8.00 por hora de traslado de materiales en dicho almacén general de materiales y equipos.

Se ha logrado diagnosticar que el tiempo en traslados y en la ubicación de las piezas y/o herramientas es muy larga, generando un impacto en términos de horas hombre para la ejecución de los servicios; y en especial los técnicos de mantenimiento, dado que los principales equipos se encuentran en el segundo piso y las unidades móviles no tienen acceso directo (estacionamiento y zona de despacho) de las principales equipos y maquinaria.

d) Falta de métodos de aprovisionamiento (Cr10).

Debido al inadecuado manejo de la cadena de abastecimiento desde el control logístico de la entrada y salida de materiales, según los requerimientos planificados de los últimos 3 años la empresa FG GROUP IT S.A.C.; tuvo como eficacia promedio de los requerimientos planificados un 48%. Esto significa que la empresa dejó de planificar su demanda de requerimientos en un total de 48.50 % y generó una pérdida de S/ 21,320.60 soles por el no registro adecuado y extravío de dichos materiales y/o herramientas en la compra de los mismos.

TABLA N° 7

DEMANDA HISTÓRICA DE REQUERIMIENTO EN MATERIALES DEL 2015 AL 2017

FG GROUP IT S.A.C	Requerimiento Planificado			Requerimiento Real		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017
Área 1: Mantenimiento 1	1,942	1,994	1,869	1,757	1,908	1,945
Área 2: Almacén Logístico 1	1,898	1,139	1,795	1,743	1,130	1,665
Área 2: Almacén Logístico 2	1,011	1,128	1,145	1,628	1,030	1,143
Cantidad Total	4,851	4,261	4,809	5,128	4,068	4,753

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en el cuadro anterior, en los años 2015,2016 y 2017, la empresa fue incrementado su demanda de requerimientos de materiales y/o herramientas tanto a almacén como en compras, pero nunca se llegó a la meta de cumplimiento de requerimiento que actualmente es de un 97%, además se tiene conocimiento que con el aumento de la ejecución de servicios de tecnología, y por lo tanto del requerimiento de dichos materiales también se tuvo que aumentar recursos como la mano de obra, es decir; personal técnico como administrativo llegando a un total de 35 colaboradores.

e) Falta de mantenimiento a la maquinaria y calibración de las mismas (Cr1) y Falta de asignación de materiales a los técnicos de mantenimiento (Cr8).

Actualmente, la empresa FG GROUP IT S.A.C. no sigue ni implementa un correcto Plan de Mantenimiento Preventivo (maquinaria), es por ello que además de la mala planificación que se hace en la gestión mantenimiento y que se ve reflejada en el rendimiento de los equipos y/o materiales, y rentabilidad por el número de fallas de las mismas, los proveedores que contratan solo cubren el proceso de reparación en acción de dichos equipos; cuando la empresa requiere de los mismos para cumplir con lo planificado por la empresa, en materia de ejecución de servicios. Por tal motivo se plantea la implementación de un Check List y el cálculo de la eficiencia operativa (OEE) que contemple tanto las características técnicas de dichas unidades de operación y traslado (unidades móviles), la contratación de proveedores y un Programa de Plan de Mantenimiento Preventivo.

TABLA 8

AUMENTO DEL NÚMERO DE FALLAS DE EQUIPOS Y DISPOSITIVOS – AÑO 2017

RESULTADOS FINALES	
1 CI: Costo inicial (inversion)	10,150 S/.
2 CO: Costos operacionales en valor presente de Mantenimiento	16,880 S/.
3 CMP: Costos de Mantenimiento Maquinaria en el presente	21,364 S/.
4 CMM: Costos overhaul, mantt preventivoo mayor en valor presente. t = 1 años	2,406 S/.
5a CMM: Costos overhaul, mantto mayor en valor presente. t = 2 años	2,227 S/.
5b CMM: Costos overhaul, mantto mayor en valor presente. t = 3 años	2,062 S/.
5c CMM: Costos overhaul, mantto mayor en valor presente. t = 5 años	1,768 S/.
<i>CTCV (COSTO TOTAL DE VIDA EN VALOR PRESENTE)</i>	50,162.27 S/.

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 4
SOLUCIÓN
PROPUESTA

4.1 Definición de las propuestas de mejora

Una vez identificadas las causas raíces de la baja rentabilidad en la Gestión Logística y Mantenimiento; los cuales se muestra a continuación en la tabla N° 09.

TABLA N° 9

CAUSAS RAÍCES DE LA BAJA RENTABILIDAD

Cr	Causa
CR3	Paradas por falta de materiales y equipos
CR6	Falta de métodos de asignación de funciones a los técnicos y personal administrativo de la empresa
CR9	Falta de implementación de divisiones de áreas en almacenes
CR10	Falta de Métodos de Aprovisionamiento (Entrada y Salidas)
CR8	No existe una asignación de materiales a los técnicos de mantenimiento
CR1	Falta de mantenimiento a equipos y calibración de los mismos

Fuente: Elaboración propia

Para dar solución a estas causas, se procedió a determinar las herramientas que utilizaremos para cada causa raíz. Luego de establecer las herramientas de mejora que se van a utilizar para cada una de las causas raíz, se concluyó que serán 5 herramientas las que se utilizarán en el desarrollo de la propuesta de mejora, agrupando causas raíces con carácter vinculante en el desarrollo de su actividad y complementariedad en el logro esperado.

A continuación, se detallan cómo se agruparon las propuestas de mejora en relación a las causas raíz:

TABLA N° 10

PROPUESTAS DE MEJORA

DIAGNÓSTICO: INDICADORES EN LA GESTIÓN LOGÍSTICA Y MANTENIMIENTO			
Cr	Causa	Herramienta de Mejora	Metodología
CR3	Paradas por falta de materiales y equipos	ABC	GESTIÓN LOGÍSTICA
CR6	Falta de métodos de asignación de funciones a los técnicos y personal administrativo de la empresa	MRP II	
CR9	Falta de implementación de divisiones de áreas en almacenes	Layout de Almacenes	
CR10	Falta de Métodos de Aprovisionamiento (Entrada y Salidas)	MRP II	
CR8	No existe una asignación de materiales a los técnicos de mantenimiento	Mantenimiento Productivo Total (TPM) – Plan de Mantenimiento Preventivo	GESTIÓN MANTENIMIENTO
CR1	Falta de mantenimiento a equipos y calibración de los mismos		

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la tabla N° 10, se muestra las propuestas de solución para cada casa raíz y la metodología que aplicaremos a lo largo del desarrollo de la presente investigación.

4.2 Desarrollo de propuestas de mejora

A continuación, se desarrollará las propuestas de mejora mencionadas en la tabla N° 10.

A. Análisis ABC

Tal como se apreció en el diagnóstico en los almacenes de logística y mantenimiento de la empresa FG GROUP IT S.A.C. se encuentra parcialmente desordenado y mal distribuido; es por ello que se propone diversos métodos para poder disminuir las pérdidas al momento de requerir algún material y/o equipo del almacén a través de diversos métodos logísticos.

a. Análisis ABC

Se realiza el método de clasificación ABC, con el fin de lograr localizar los materiales y herramientas dentro del almacén de acuerdo a su cantidad y frecuencia de rotación, ya que coinciden dichas cantidades.

- Primero se realiza la lista de materiales de almacén por cantidad, se procede a colocar el precio de cada uno y así obtener el valor monetario de cada artículo, para posteriormente calcular el porcentaje de participación de los mismos.

- Después se aplica el Principio de Pareto; por lo cual se empieza ordenando los materiales en forma decreciente según su porcentaje de participación; para luego encontrar el porcentaje de participación acumulado por cada material y herramienta.

- Finalmente se hará un gráfico para visualizar el comportamiento de cada material y así poder clasificar cada uno de estos según su frecuencia de cantidad y rotación.

Mediante la mejora en el almacén a través del sistema ABC y la implementación de los Formatos de aprovisionamiento y BOM; se logra reducir el costo a S/. 120.30; elevando a un 97% la efectividad en controlar y priorizar inventarios.

Tipo	Material	Und	Cantidad	Costo Total (S/.)	Costo Final (S/.)	hi%	HI%	Clasificación
S101	Servicio de Instalación & Configuración	servicio	550	45	24750	24.8873%	24.8873%	A
S102	Cableado Estructurado	servicio	550	45	24750	24.8873%	49.7746%	
S103	Software & Licencias	servicio	550	20	11000	11.0610%	60.8356%	
S104	Desktops	servicio	450	15	6750	6.7874%	67.6230%	
C201	Conector RG6	paquete	350	15	5250	5.2791%	72.9021%	
C202	Conector RJ45	paquete	350	10	3500	3.5194%	76.4215%	
C203	Conexión Fibra	paquete	350	20	7000	7.0388%	83.4604%	
C204	Router Tipo Link	unid	325	20	6500	6.5361%	89.9964%	B
C205	Partes y accesorios	unid	320	5	1600	1.6089%	91.6053%	
MT301	Conector RG6	unid	310	6	1860	1.8703%	93.4756%	
MT302	Cinta aislante negro 3M	unid	290	5.5	1595	1.6038%	95.0795%	
MT303	Antena Air Grid 23 Dbi	unid	280	3	840	0.8447%	95.9241%	
MT304	Router Tp link	unid	160	3.5	560	0.5631%	96.4872%	
MT305	Conector Rj45	unid	120	2.5	300	0.3017%	96.7889%	
MT306	Antena Air Grid 23 Dbi (1)	unid	110	2.5	275	0.2765%	97.0654%	C
MT307	Router Tp link (1)	unid	80	7	560	0.5631%	97.6285%	
MT308	Conector Rj45 (1)	unid	70	3.8	266	0.2675%	97.8960%	
MT309	Antena Air Grid 23 Dbi (2)	unid	60	3.5	210	0.2112%	98.1072%	
MT310	Router Tp link (2)	unid	40	1.5	60	0.0603%	98.1675%	
MT311	Conector Rj45 (2)	unid	30	1.2	36	0.0362%	98.2037%	
MT312	Cable de Servicio Fibra Óptica	unid	10	2.8	28	0.0282%	98.2318%	
MT313	Media Convert 112 CS	unid	8	2.4	19.2	0.0193%	98.2512%	C
MT314	Nodos Ópticos WR 8604	unid	80	7	560	0.5631%	98.8143%	
MT315	partes y accesorios	unid	70	3.8	266	0.2675%	99.0817%	
MT316	Mufa Fibra Óptica	unid	60	3.5	210	0.2112%	99.2929%	
MT317	Transmisores Dixon 8631 1310 mm	unid	40	1.5	60	0.0603%	99.3532%	
MT318	Ebillas Strike Media	unid	30	1.2	36	0.0362%	99.3894%	
MT319	Cinta Bandit Strike	pieza	10	2.8	28	0.0282%	99.4176%	
MT320	Rotacionales Dixon 5/8	pieza	8	2.4	19.2	0.0193%	99.4369%	
MT321	Alambre Devanar Acerado Rollo	pieza	80	7	560	0.5631%	100.0000%	
Total					99448.4	100%		

TABLA N° 11

CLASIFICACIÓN ABC

Fuente: Elaboración Propia

B. MRP II

Para dar solución a 2 causas raíces se planteó como propuesta de mejora la planificación de la producción y otros recursos a través de un MRPII.

- Falta de métodos de asignación de funciones a los técnicos y personal administrativo de la empresa (Cr6)
- Falta de métodos de aprovisionamiento de materiales (entradas y salidas) (Cr10)

A continuación, se muestra el desarrollo del MRP II:

Como propuesta de mejora se optó por trabajar con las herramientas del MRP II para poder planificar mejor la demanda y poder además control el desarrollo del proceso. Los Servicios que fueron seleccionados para el análisis del proyecto fueron cuatro,

como son: Servicio de Instalación & Configuración, Cableado Estructurado, Software & Licencias y Desktops.

TABLA N° 12

SERVICIOS SELECCIONADOS

Servicio Final	Conexión/Servicio	Req/Conexión	Req/Servicio
Servicio de Instalación & Configuración	2	12	24
Cableado Estructurado	1	8	8
Software & Licencias	1	10	10
Desktops	1	12	12

Fuente: Elaboración Propia

De las tres presentaciones nombradas en el cuadro anterior se procederá a evaluar su demanda histórica para de acuerdo a eso empezar con nuestro análisis.

1. Pronóstico de la Demanda

Para empezar con el análisis del MRP II, se analizará la demanda histórica de los Servicios seleccionados.

En la tabla que se mostrará adelante muestra la recopilación que se realizó de los tres últimos años divididos por meses y por servicios de acuerdo a la información proporcionada por la empresa. De esta información podemos ver que la demanda se ha ido incrementando con el paso de los años, lo cual obliga a la empresa a estar atenta a la satisfacción de la demanda con relación a la capacidad de servicios.

Se calculó, además, la demanda en servicios, multiplicando cada caja por su equivalente en requerimientos teniendo en cuenta por su puesto cada presentación, puesto todos los productos terminados de las distintas presentaciones son en servicios.

Después del cálculo individual de las demandas, se procedió a calcular la demanda agregada, realizando la suma total de las unidades de los 04 servicios por cada uno de ellos, para obtener el total de lotes anual por cada mes.

TABLA N° 13

DEMANDA HISTÓRICA POR SERVICIOS

AÑO	Servicio Final	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
2015	Servicio de Instalación & Configuración	18	22	24	27	25	32	33	37	38	40	41	42	379
	Cableado Estructurado	25	26	28	32	31	27	35	38	40	41	42	46	411
	Software & Licencias	22	24	21	25	28	27	30	31	32	34	36	34	344
	Desktops	20	21	22	27	26	28	30	31	32	29	34	35	335
2016	Servicio de Instalación & Configuración	20	24	25	28	27	34	34	38	39	42	42	43	396
	Cableado Estructurado	28	28	29	35	34	28	36	39	41	44	42	44	428
	Software & Licencias	24	25	24	26	29	28	34	35	31	35	38	45	374
	Desktops	19	22	25	28	28	30	32	35	34	32	36	38	359
2017	Servicio de Instalación & Configuración	20	24	26	28	27	34	34	38	39	42	42	43	397
	Cableado Estructurado	26	28	29	35	34	30	36	39	41	44	40	44	426
	Software & Licencias	24	25	24	26	29	28	38	35	31	35	38	45	378
	Desktops	19	22	25	28	28	37	32	35	34	32	36	38	366

Fuente: Elaboración Propia

TABLA N° 14:

DEMANDA HISTÓRICA EN LOTES POR SERVICIOS

AÑO	Servicio Final (SKU)	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2015	Servicio de Instalación & Configuración	432	528	576	648	600	768	792	888	912	960	984	1,008
	Cableado Estructurado	200	208	224	256	248	216	280	304	320	328	336	368
	Software & Licencias	220	240	210	250	280	270	300	310	320	340	360	340
	Desktops	240	252	264	324	312	336	360	372	384	348	408	420
2016	Servicio de Instalación & Configuración	480	576	600	672	648	816	816	912	936	1,008	1,008	1,032
	Cableado Estructurado	224	224	232	280	272	224	288	312	328	352	336	352
	Software & Licencias	240	250	240	260	290	280	340	350	310	350	380	450
	Desktops	228	264	300	336	336	360	384	420	408	384	432	456
2017	Servicio de Instalación & Configuración	480	576	624	672	648	816	816	912	936	1,008	1,008	1,032
	Cableado Estructurado	208	224	232	280	272	240	288	312	328	352	320	352
	Software & Licencias	240	250	240	260	290	280	380	350	310	350	380	450
	Desktops	228	264	300	336	336	444	384	420	408	384	432	456

Fuente: Elaboración Propia

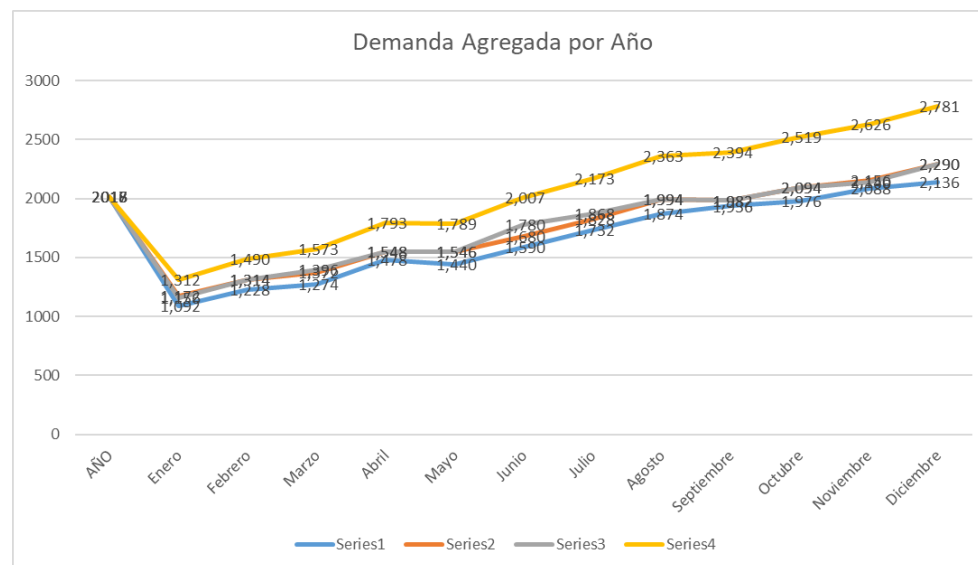
TABLA N° 15

DEMANDA AGREGADA EN LOTES POR AÑO

AÑO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2015	1,092	1,228	1,274	1,478	1,440	1,590	1,732	1,874	1,936	1,976	2,088	2,136
2016	1,172	1,314	1,372	1,548	1,546	1,680	1,828	1,994	1,982	2,094	2,156	2,290
2017	1,156	1,314	1,396	1,548	1,546	1,780	1,868	1,994	1,982	2,094	2,140	2,290

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 15: Demanda Agregada en lotes por año



Como podemos apreciar en la figura mostrada en la página anterior, la demanda agregada en lotes repite cierto patrón estacional a lo largo de los meses, y es en base a esto que se procede a seleccionar el mejor método que nos ayude en el pronóstico de nuestra demanda para el siguiente año.

Para el pronóstico de ventas del año 2017, se decidió utilizar el pronóstico para series de tiempo estacionales, para poder obtener una demanda que siga con los patrones que ya hemos podido apreciar.

Después de calcular el promedio por cada estación, que en este caso son los meses, se procede a calcular el promedio general de toda la demanda agregada de los tres últimos años teniendo como resultado el valor de 1720:

Una vez calculado el promedio general de la demanda historia agregada, se procede a calcular los índices estacionales. Para obtener estos valores se dividen los valores promedio por estación entre el promedio total que se calculó, equivalente a 1720 servicios/requerimientos.

TABLA N°16

DEMANDA DESESTACIONALIZADA DE LOS TRES ÚLTIMOS AÑOS

Año	Mes	Demanda	IE	Demanda Desest.	Periodo
2015	Enero	1,092	0.6627	1,648	1
	Febrero	1,228	0.7472	1,643	2
	Marzo	1,274	0.7832	1,627	3
	Abril	1,478	0.8863	1,668	4
	Mayo	1,440	0.8782	1,640	5
	Junio	1,590	0.9786	1,625	6
	Julio	1,732	1.0518	1,647	7
	Agosto	1,874	1.1359	1,650	8
	Septiembre	1,936	1.1433	1,693	9
	Octubre	1,976	1.1944	1,654	10
	Noviembre	2,088	1.2370	1,688	11
	Diciembre	2,136	1.3014	1,641	12
2016	Enero	1,172	0.6627	1,769	13
	Febrero	1,314	0.7472	1,759	14
	Marzo	1,372	0.7832	1,752	15
	Abril	1,548	0.8863	1,747	16
	Mayo	1,546	0.8782	1,760	17
	Junio	1,680	0.9786	1,717	18
	Julio	1,828	1.0518	1,738	19
	Agosto	1,994	1.1359	1,755	20
	Septiembre	1,982	1.1433	1,734	21
	Octubre	2,094	1.1944	1,753	22
	Noviembre	2,156	1.2370	1,743	23
	Diciembre	2,290	1.3014	1,760	24
2017	Enero	1,156	0.6627	1,744	25
	Febrero	1,314	0.7472	1,759	26
	Marzo	1,396	0.7832	1,782	27
	Abril	1,548	0.8863	1,747	28
	Mayo	1,546	0.8782	1,760	29
	Junio	1,780	0.9786	1,819	30
	Julio	1,868	1.0518	1,776	31
	Agosto	1,994	1.1359	1,755	32
	Septiembre	1,982	1.1433	1,734	33
	Octubre	2,094	1.1944	1,753	34
	Noviembre	2,140	1.2370	1,730	35
	Diciembre	2,290	1.3014	1,760	36
2018	Enero	1,312	0.6627		37
	Febrero	1,490	0.7472		38
	Marzo	1,573	0.7832		39
	Abril	1,793	0.8863		40
	Mayo	1,789	0.8782		41
	Junio	2,007	0.9786		42
	Julio	2,173	1.0518		43
	Agosto	2,363	1.1359		44
	Septiembre	2,394	1.1433		45
	Octubre	2,519	1.1944		46
	Noviembre	2,626	1.2370		47
	Diciembre	2,781	1.3014		48

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo al cuadro anterior ya podremos calcular nuestra ecuación lineal, siendo “X” la fila de periodos y “Y” los valores de la demanda desestacionalizada; para la regresión lineal nos ayudaremos de las herramientas de Excel para el análisis de datos:

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación	0.42948766
Coefficiente de determinación	0.18445965
R ² ajustado	0.16047317
Error típico	321.786675
Observaciones	36

Después de obtener la demanda pronosticada la unimos con la demanda histórica que poseemos y graficamos, en la gráfica podemos validar que nuestra demanda pronostica cumple con los patrones estacionales de los anteriores años.

2. Requerimiento de Producción

Una vez pronosticada nuestra demanda para el año 2017, analizaremos cuanto debemos de ejecutar servicios, de acuerdo a los inventarios que tenga la empresa y el stock de seguridad que se establece.

TABLA N°17

INVENTARIO DEL MES DE DICIEMBRE 2017

	Req/Conexión	Req/Servicio
Servicio de Instalación & Configuración	14	28
Cableado Estructurado	12	12
Software & Licencias	14	14
Desktops	15	15
Total inventario inicial		69

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la data proporcionada por la empresa el stock que se generó al terminar el año 2017 es el que mostramos en el cuadro anterior tanto en unidades como en servicios/lotes, además la empresa establece que se debe mantener un stock de seguridad del 20% de la demanda pronosticada.

Con la información anterior se realizará el cálculo del requerimiento de la producción, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\text{Req. Prod.} = \text{Pronostico} + \text{Stock Seguridad} - \text{Inv. Inicial}$$

En el caso del inventario inicial para los siguientes meses será en inventario final del mes anterior, es decir, el inventario inicial de febrero será el inventario final del enero, para el cálculo del inventario final se utilizará la siguiente fórmula.

$$\text{Inventario Final} = \text{Inv. Inicial} + \text{Req. Producción} - \text{Pronóstico}$$

Con las fórmulas antes mencionadas se realizaron los cálculos correspondientes para la determinación del requerimiento de producción que se presentará en el cuadro siguiente:

TABLA N° 18

REQUERIMIENTO DE SERVICIOS

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Inventario inicial	69	262	298	315	359	358	401	435	473	479	504	525
Pronóstico de la demanda	1,312	1,490	1,573	1,793	1,789	2,007	2,173	2,363	2,394	2,519	2,626	2,781
Reserva de seguridad (20% pronóstico)	262	298	315	359	358	401	435	473	479	504	525	556
Requerimiento para los servicios	1,505	1,526	1,590	1,837	1,788	2,051	2,206	2,401	2,401	2,544	2,648	2,813
Inventario Final	262	298	315	359	358	401	435	473	479	504	525	556

Fuente: Elaboración Propia

3. Plan Maestro de Servicios (PMP)

Para el cálculo del PMP, trabajaremos con el Plan Agregado de Servicios y/o ejecución de servicios que es nuestro requerimiento de materiales y/o equipos que procedimos a calcular en el apartado anterior. Para el análisis del proyecto se analizará el mes de enero del 2017 para nuestro PMP; como primer punto se dividió a la producción agregada para el mes de enero en cada uno de los Servicios con los que se está trabajando, para esto se trabajó con la ayuda de la data histórica del año anterior para de esta manera sacar el porcentaje de participación de cada producto en el total de la demanda mensual. Este porcentaje se multiplicará por la producción agregada de enero, dando los siguientes valores.

TABLA N° 19

PARTICIPACIÓN DE SERVICIOS EN EL MES DE ENERO

Pronóstico Enero 2017	Unidades	Cantidad	Requerimiento
Servicio de Instalación & Configuración	Servicio	20	480
Cableado Estructurado	Servicio	26	208
Software & Licencias	Servicio	24	240
Desktops	Servicio	19	228

Fuente: Elaboración Propia

Luego de determinar la participación de cada producto a nivel mensual, procedemos a explotar el plan mensual de acuerdo a las semanas.

TABLA N° 20

EXPLOSIÓN DEL PLAN

1	2	3	4	Total
136	136	136	136	545
59	59	59	59	236
68	68	68	68	272
65	65	65	65	259

Fuente: Elaboración Propia

Para la realización del PMP tendremos en cuenta los inventarios y stocks de seguridad que se vio cuadros más arriba y también tendremos en cuenta la capacidad de planta y los cambios que se producen al día.

TABLA N° 21

CAPACIDAD DE SERVICIOS

Capacidad de Servicios	150	servicios/mes
Cambios de Servicios	2	servicios/día

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo al cuadro anterior podemos apreciar que la empresa solo permite la ejecución de dos servicios al día, lo cual nos ayudará en la planificación diaria de los servicios.

Otro aspecto a tener en cuenta, es que los servicios se ejecutan por lote, y cada lote de servicios/requerimiento va a requerir de componentes y subcomponentes.

TABLA N° 22

COMPONENTES POR CADA SERVICIO

Servicio (Presentación)	Servicios/kit
Servicio de Instalación & Configuración	74
Cableado Estructurado	90
Software & Licencias	135
Desktops	120

Fuente: Elaboración Propia

El siguiente paso para determinar el Plan Maestro de Producción es determinar la cantidad de servicios por cada presentación que se está evaluando, en lotes y en kits.

TABLA N° 23

CANTIDAD A PRODUCIR POR CADA SERVICIO

Servicio (Presentación)	Kit (Servicio Final)				Kits	
	Fuente de demanda	Stock de seguridad	Inventario Inicial	Cantidad a realizar de servicios	Volumen por kit	Número de kits
Servicio de Instalación & Configuración	545	109	14	640	74	9
Cableado Estructurado	236	47	15	268	90	3
Software & Licencias	272	54	12	315	135	2
Desktops	259	52	28	283	120	2

Fuente: Elaboración Propia

Para el cálculo de la cantidad de servicios a ejecutarse sumaremos la demanda con el stock de seguridad menos el inventario inicial, dándonos como resultado el

requerimiento de servicios a ejecutarse; así mismo, si dividimos ese requerimiento este el volumen de cada fórmula nos dirá cuántos kits debemos por cada servicio.

Luego de tener el requerimiento de servicio se pasará a programar semanalmente, para esto dividiremos la producción mensual entre cuatro para producir equitativamente cada semana, verificando que la capacidad de planta no se sobrepase.

TABLA N° 24

PROGRAMA DE SERVICIOS SEMANAL

Producto (Presentación)	1	2	3	4	Total
Servicio de Instalación & Configuración	160	160	160	160	640
Cableado Estructurado	67	67	67	67	268
Software & Licencias	79	79	79	79	315
Desktops	71	71	71	71	283
Total servicios	376	376	376	376	1,505

Fuente: Elaboración Propia

Se puede corroborar que la producción no tendrá interferencia en cuanto a la capacidad de servicios semanal, lo siguiente que se realizará es la comprobación semanal para verificar si se va a poder satisfacer la demanda.

TABLA N°25

COMPROBACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN

1	2	3	4
38	61	85	109
23	31	39	47
23	33	44	54
34	40	46	52

Fuente: Elaboración Propia

Para la comprobación sumaremos el inventario inicial con los valores obtenidos programación semanas menos el valor que obtuvimos en la explosión del plan; como se puede ver, todos los valores son positivos lo que nos indica que podremos satisfacer la demanda semanal sin problema.

Una vez verificado que la programación semanal es la correcta, se realizará el cálculo de las formulas necesarios que se necesitan realizar los servicios por semana por cada producto.

TABLA N°26

PROGRAMACIÓN MENSUAL POR KITS

Servicios	1	2	3	4	Total
Servicio de Instalación & Configuración	2.16	2.16	2.16	2.16	9
Cableado Estructurado	0.75	0.75	0.75	0.75	3
Software & Licencias	0.58	0.58	0.58	0.58	2
Desktops	0.59	0.59	0.59	0.59	2

Fuente: Elaboración Propia

Luego de la programación semanal se pasará a realizar la programación diaria, en una primera instancia se optó por dividir los servicios semanales de manera equitativa entre los seis días de trabajo a la semana.

TABLA N°27

PROGRAMA DE SERVICIOS DIARIO

Servicios	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Total
Servicio de Instalación & Configuración	27	27	27	27	27	27	160
Cableado Estructurado	11	11	11	11	11	11	67
Software & Licencias	13	13	13	13	13	13	79
Desktops	12	12	12	12	12	12	71
Total servicios	63	63	63	63	63	63	376

Fuente: Elaboración Propia

Sin embargo, hay que tener en cuenta que por información de la empresa solo se puede realizar dos servicios al día, por lo cual hay que balancear de una manera diferente los servicios diariamente.

TABLA N°28

PROGRAMA DE SERVICIOS DIARIO BALANCEADO

Servicios	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Total
Servicio de Instalación & Configuración	3,346	3,346			3,166	3,166	13,024
Cableado Estructurado			4,056	4,056	3,116	3,116	14,344
Software & Licencias	2,936	2,936					5,872
Desktops			2,226	2,226			4,452
Total servicios	6,282	6,282	6,282	6,282	6,282	6,282	37,692
	-6,219	-6,219	-6,219	-6,219	-6,219	-6,219	

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a este nuevo programa procedemos al cálculo de los kits necesarios por cada servicio y por cada día.

TABLA N°29

PROGRAMA DE SERVICIOS DIARIO EN KITS

Servicios	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Total
Servicio de Instalación & Configuración	45.22	45.22	-	-	42.78	42.78	176
Cableado Estructurado	-	-	45.07	45.07	34.62	34.62	159
Software & Licencias	21.75	21.75	-	-	-	-	43
Desktops	-	-	18.55	18.55	-	-	37

Fuente: Elaboración Propia

Sin embargo, la ejecución de servicios por fórmulas solo se puede realizar por servicios enteros no por partes, por lo cual hay que redondear los kits para tener números exactos de servicios.

TABLA N°30

PROGRAMA DEFINITIVO DE SERVICIOS DIARIO EN KITS

Servicios	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Total
Servicio de Instalación & Configuración	46.00	46.00	-	-	43.00	43.00	178
Cableado Estructurado	-	-	46.00	46.00	35.00	35.00	162
Software & Licencias	22.00	22.00	-	-	-	-	44
Desktops	-	-	19.00	19.00	-	-	38

Fuente: Elaboración Propia

4. Lista de Materiales (BOM)

En la lista de materiales se han establecido tres niveles, el primer nivel le pertenece a los servicios, el segundo nivel a los paquetes propios de cada servicio que se encargaran de otorgarle las características propias de cada uno, el cual sirve de base para los servicios de todos los componentes de cada servicio.

TABLA N° 31

LISTA DE MATERIALES

Lista de materiales

Nivel 1

Servicio 1	Servicio de Instalación & Configuración	Ctd Base:	74
	Conexión Cable	paquete	0.7
	Conector RG6	unid	99
	Cable Coaxial RG6	unid	99
	conexión fibra	unid	99

Servicio 2	Cableado Estructurado	Ctd Base:	90
	conexión fibra	paquete	0.8
	Antena Air Grid 23 Dbi	unid	120
	Router Tp link	unid	120
	Conector Rj45	unid	120
	Cable Coaxial RG6	unid	10

Servicio 3	Software & Licencias	Ctd Base:	135
	Conexión fibra	paquete	1.4
	Antena Air Grid 23 Dbi (1)	unid	180
	Router Tp link (1)	unid	180
	Conector Rj45 (1)	unid	180
	Cable Coaxial RG6	unid	30

Servicio 4	Desktops	Ctd Base:	120
	Conexión fibra	paquete	1.2
	Antena Air Grid 23 Dbi (2)	unid	160
	Router Tp link (2)	unid	160
	Conector Rj45 (2)	unid	160
	Cable Coaxial RG6	unid	27

Nivel 2

paquete 1	Conector RG6	Ctd Base:	1 bat	
	Cable Coaxial RG6	paquete	1.0	50
	Cable de Servicio Fibra Óptica	und	9	9
	Router TP Link	und	9	9
	Conector RG6	und	4	4
	partes y accesorios	und	2	2
				74

paquete 2	Conector RJ45	Ctd Base:	1 bat	
	Cable Coaxial RG6	paquete	1.0	50
	Nodos Ópticos WR 8604	und	9	9
	partes y accesorios	und	9	9
	Cable Servicio Fibra Óptica	und	22	22
				90

Fuente: Elaboración Propia

paquete 3	Conexión fibra	Ctd Base:	1 bat	
	Cable Coaxial RG6	paquete	1.0	50
	Mufa Fibra Óptica	und	10	10
	partes y accesorios	und	50	50
	Cable Servicio Fibra Óptica	und	25	25
				135

paquete 4	Router Tipo Link	Ctd Base:	1 bat	
	Cable Coaxial RG6	paquete	1.0	50
	Mufa Fibra Óptica	und	12	12
	Transmisores Dixon 8631 1310 mm	und	12	12
	partes y accesorios	und	10	10
	Cable Servicio Fibra Óptica	und	36	36
				120

Nivel 3

paquete 5	partes y accesorios	Ctd Base:	1 bat	
	Ebillas Strike Media	und	5	
	Cinta Bandit Strike	pieza	20	
	Rotacionales Dixon 5/8	pieza	3	
	Alambre Devanar Acerado Rollo	pieza	23	
				50

5. Inventario de Materiales

Para los inventarios consideremos tanto materiales como componentes y servicios; en el caso de los servicios y los componentes se trabaja con un tamaño de lote LFL es decir se trabaja lote por lote y un lead time igual a cero.

TABLA N° 32

INVENTARIO DE MATERIALES

Tipo	Material	Und	Cantidad	Nivel	Tam Lote	Lead Time
Servicio 1	Servicio de Instalación & Configuración	servicio	-	1	LFL	0
Servicio 2	Cableado Estructurado	servicio	-	1	LFL	0
Servicio 3	Software & Licencias	servicio	-	1	LFL	0
Servicio 4	Desktops	servicio	-	1	LFL	0
paquete 1	Conector RG6	paquete	0	2	LFL	0
paquete 2	Conector RJ45	paquete	0	2	LFL	0
paquete 3	Conexión Fibra	paquete	0	2	LFL	0
paquete 4	Router Tipo Link	paquete	0	2	LFL	0
paquete 5	Partes y accesorios	paquete	0	2	LFL	0
Mat1	Conector RG6	unid	165	3	100	1
Mat2	Cinta aislante negro 3M	unid	137	3	100	1
Mat3	Antena Air Grid 23 Dbi	unid	60	3	200	1
Mat4	Router Tp link	unid	120	3	100	1
Mat5	Conector Rj45	unid	86	3	100	1
Mat6	Antena Air Grid 23 Dbi (1)	unid	60	3	200	1
Mat7	Router Tp link (1)	unid	40	3	150	1
Mat8	Conector Rj45 (1)	unid	10	3	200	1
Mat9	Antena Air Grid 23 Dbi (2)	unid	12	3	100	1
Mat10	Router Tp link (2)	unid	12	3	200	1
Mat11	Conector Rj45 (2)	unid	16	3	200	1
Mat12	Cable de Servicio Fibra Óptica	unid	30	3	100	0
Mat13	Media Convert 112 CS	unid	95	3	200	0
Mat14	Nodos Ópticos WR 8604	unid	48	3	200	0
Mat15	partes y accesorios	unid	20	3	100	0
Mat16	Mufa Fibra Óptica	unid	20	3	100	1
Mat17	Transmisores Dixon 8631 1310 mm	unid	54	3	200	0
Mat18	Ebillas Strike Media	unid	30	3	200	0
Mat19	Cinta Bandit Strike	pieza	40	3	200	0
Mat20	Rotacionales Dixon 5/8	pieza	20	3	100	1
Mat21	Alambre Devanar Acerado Rollo	pieza	15	3	500	1

Fuente: Elaboración Propia

6. Plan de Requerimiento de Materiales (MRP)

De acuerdo a nuestro Plan Maestro de Producción, empezaremos a planificar los materiales que necesitaremos para poder cumplir con nuestro programa semanal. Empezaremos programando los componentes que se necesitarán por cada producto y de acuerdo al BOM de materiales y al inventario.

En el caso de los componentes, ya que se trabaja por kit no hay un stock inicial ni un lead time y como vimos en la parte de inventario el tamaño de lote es LFL. Para explicar más a detalle el cálculo de los requerimientos de materiales a continuación mostramos el cuadro de cálculos con el que se trabaja.

A continuación, en la tabla N° 33, los resultados obtenidos.

Programa Maestro de Producción (PMP)

Servicios	1	2	3	4	Total
Servicio de Instalación & Configuración	160	160	160	160	640
Cableado Estructurado	67	67	67	67	268
Software & Licencias	79	79	79	79	315
Desktops	71	71	71	71	283
Total Servicios/Requerimiento	376	376	376	376	1,505

Plan de Necesidades de materiales (MRP)

paquete 1: Conector RG6

¿Quién lo requiere?	Bat/servicio	1	2	3	4
Servicio 1	0.7	0.13	0.13	0.13	0.13

Stock Inicial : 0
 Tamaño de lote : LFL
 Lead-time entrega : 0

paquete 2: Conector RJ45

¿Quién lo requiere?	Bat/Servicio	1	2	3	4
Servicio 2	0.8	0.06	0.06	0.06	0.06

Stock Inicial : 0
Tamaño de lote : LFL
Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		0.06	0.06	0.06	0.06
Entradas Previstas		-			
Stock Final	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		0.06	0.06	0.06	0.06
Pedidos Planeados		0.06	0.06	0.06	0.06
Lanzamiento de ordenes		0.06	0.06	0.06	0.06

paquete 3 : Conexión fibra

¿Quién lo requiere?	Bat/Servicio	1	2	3	4
Servicio 3	1.4	0.11	0.11	0.11	0.11

Stock Inicial : 0
Tamaño de lote : LFL
Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		0.11	0.11	0.11	0.11
Entradas Previstas		-			
Stock Final	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		0.11	0.11	0.11	0.11
Pedidos Planeados		0.11	0.11	0.11	0.11
Lanzamiento de ordenes		0.11	0.11	0.11	0.11

paquete 4: Router Tipo Link

¿Quién lo requiere?	Bat/Servicio	1	2	3	4
Servicio 4	1.2	0.07	0.07	0.07	0.07

Stock Inicial : 0
Tamaño de lote : LFL
Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		0.07	0.07	0.07	0.07
Entradas Previstas		-			
Stock Final	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		0.07	0.07	0.07	0.07
Pedidos Planeados		0.07	0.07	0.07	0.07
Lanzamiento de ordenes		0.07	0.07	0.07	0.07

paquete 5: Partes y accesorios

¿Quién lo requiere?	Bat/Servicio	1	2	3	4
paquete 1	1.0	0.13	0.13	0.13	0.13
paquete 2	1.0	0.06	0.06	0.06	0.06
paquete 3	1.0	0.11	0.11	0.11	0.11
paquete 4	1.0	0.07	0.07	0.07	0.07
		0.37	0.37	0.37	0.37

Stock Inicial : 0
Tamaño de lote : LFL
Lead-time entrega : 0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	1	2	3	4
Necesidades Brutas		0.37	0.37	0.37	0.37
Entradas Previstas		-			
Stock Final	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		0.37	0.37	0.37	0.37
Pedidos Planeados		0.37	0.37	0.37	0.37
Lanzamiento de ordenes		0.37	0.37	0.37	0.37

7. Aprovisionamiento

Una vez calculados los requerimientos de los materiales procedemos a pasarlos a la hoja aprovisionamiento semanal para cada uno de los componentes, materiales y servicios necesarios pro cada semana.

TABLA N° 34

ÓRDENES DE APROVISIONAMIENTO (DE SERVICIOS Y DE COMPRAS)

Código de material	Semana			
	1	2	3	4
Servicio de Instalación & Configuración	160	160	160	160
Cableado Estructurado	67	67	67	67
Software & Licencias	79	79	79	79
Desktops	71	71	71	71
Conector RG6	0.13	0.13	0.13	0.13
Conector RJ45	0.06	0.06	0.06	0.06
Conexión Fibra	0.11	0.11	0.11	0.11
Router Tipo Link	0.07	0.07	0.07	0.07
Partes y accesorios	0.37	0.37	0.37	0.37
Conector RG6	200	200	200	-
Cinta aislante negro 3M	200	300	200	-
Antena Air Grid 23 Dbi	-	200	-	-
Router Tp link	100	100	100	-
Conector Rj45	-	100	100	-
Antena Air Grid 23 Dbi (1)	-	200	-	-
Router Tp link (1)	150	-	150	-
Conector Rj45 (1)	-	200	200	-
Antena Air Grid 23 Dbi (2)	100	100	100	100
Router Tp link (2)	200	-	200	-
Conector Rj45 (2)	200	-	200	-
Cable de Servicio Fibra Óptica	-	-	-	100
Media Convert 112 CS	-	-	-	-
Nodos Ópticos WR 8604	-	-	-	-
partes y accesorios	-	-	-	-
Mufa Fibra Óptica	-	-	-	-
Transmisores Dixon 8631 1310 mm	-	-	-	-
Ebillas Strike Media	-	-	-	-
Cinta Bandit Strike	-	-	-	-
Rotacionales Dixon 5/8	-	-	-	-
Alambre Devanar Acerado Rollo	500	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia

8. MRP II

8.1 Hoja de Ruta

Para la realización del MRP II, empezaremos por establecer la Hoja de Ruta de Productos de acuerdo a cada uno de las operaciones del servicio; se han considerado cuatro estaciones por las cuales va a pasar el producto hasta transformarse en el Servicio final.

TABLA N° 35

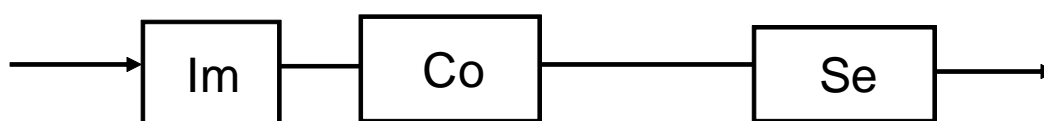
OPERACIONES DEL SERVICIO

Im	Instalación Materiales
Co	Conexión
Se	Servicio

Fuente: Elaboración Propia

Las cuatro operaciones que se han considerado se encuentran en línea como se puede en el siguiente gráfico.

Figura N° 16: Disposición de las estaciones de trabajo



Fuente: Elaboración Propia

Una vez establecidos las estaciones de trabajo, marcaremos aquellos procesos por los cuales pase los componentes y servicios de nuestro trabajo.

TABLA N° 36

HOJA DE RUTA PARA SERVICIOS Y COMPONENTES

Servicios		Estaciones de Trabajo		
Código	Descripción	Im	Co	Se
S101	Servicio de Instalación & Configuración			x
S102	Cableado Estructurado			x
S103	Software & Licencias			x
S104	Desktops			x
C201	Conector RG6		X	
C202	Conector RJ45		X	
C203	Conexión Fibra		X	
C204	Router Tipo Link		X	
C205	Partes y accesorios	x		

Fuente: Elaboración Propia

8.2 Maestro Materiales

Para la elaboración del Maestro de Materiales se tomó información del MRP y de las órdenes de aprovisionamiento.

TABLA N° 37

MAESTRO DE MATERIALES

Código	Descripción	Unidad	Tipo	Servicios	Stock disponible	Stock Bloqueado	Stock Transito	Valor Unitario	Lead Time(sem)	Tamaño de lote
S101	Servicio de Instalación & Configur	servicio	Sku	28	-				-	LFL
S102	Cableado Estructurado	servicio	Sku	12	-				-	LFL
S103	Software & Licencias	servicio	Sku	14	-				-	LFL
S104	Desktops	servicio	Sku	15	-				-	LFL
C201	Conector RG6	paquete	Comp	74	-				-	LFL
C202	Conector RJ45	paquete	Comp	90	-				-	LFL
C203	Conexión Fibra	paquete	Comp	135	-				-	LFL
C204	Router Tipo Link	paquete	Comp	120	-				-	LFL
C205	Partes y accesorios	paquete	Comp	50	-				-	LFL
MT301	Conector RG6	unid	Mat		165				1	100
MT302	Cinta aislante negro 3M	unid	Mat		137				1	100
MT303	Antena Air Grid 23 Dbi	unid	Mat		60				1	200
MT304	Router Tp link	unid	Mat		120				1	100
MT305	Conector Rj45	unid	Mat		86				1	100
MT306	Antena Air Grid 23 Dbi (1)	unid	Mat		60				1	200
MT307	Router Tp link (1)	unid	Mat		40				1	150
MT308	Conector Rj45 (1)	unid	Mat		10				1	200
MT309	Antena Air Grid 23 Dbi (2)	unid	Mat		12				1	100
MT310	Router Tp link (2)	unid	Mat		12				1	200
MT311	Conector Rj45 (2)	unid	Mat		16				1	200
MT312	Cable de Servicio Fibra Óptica	unid	Mat		30				-	100
MT313	Media Convert 112 CS	unid	Mat		95				-	200
MT314	Nodos Ópticos WR 8604	unid	Mat		48				-	200
MT315	partes y accesorios	unid	Mat		20				-	100
MT316	Mufa Fibra Óptica	unid	Mat		20				1	100
MT317	Transmisores Dixon 8631 1310 m	unid	Mat		54				-	200
MT318	Ebillas Strike Media	unid	Mat		30				-	200
MT319	Cinta Bandit Strike	pieza	Mat		40				-	200
MT320	Rotacionales Dixon 5/8	pieza	Mat		20				1	100
MT321	Alambre Devanar Acerado Rollo	pieza	Mat		15				1	500

Fuente: Elaboración Propia

8.3 Maestro Puesto de Trabajo

En el Maestro puestos de trabajo colocaremos las tres estaciones de trabajo que se habían establecido en la Hoja de Ruta junto con capacidad y las horas por día que se trabaja, en este caso, la empresa trabaja seis días a la semana ocho horas cada día; además, las actividades se trabajan a la par horas hombre con horas máquina.

TABLA N° 38

MAESTRO PUESTOS DE TRABAJO

Código	Descripción	Capacidad (Servicios/h)	Horas por día	Días por semana	Actividad1 Preparación	Actividad2 Mano Obra	Actividad3 Tiemp Maq
Im	Instalación Materiales	12	8	5		HH	HM
Co	Conexión	15	8	5		HH	HM
Se	Servicios	8	8	5		HH	HM

Fuente: Elaboración Propia

8.4 Maestro Hoja de Ruta

Para la elaboración del Maestro Hoja de Ruta recopilaremos información del Maestro de Materiales y el Maestro Puestos de Trabajo. Además, en la parte de Actividades - Servicios para 1 hora, nombraremos la cantidad de recursos que se tienen. Después de calcular las capacidades por hora, lo pasaremos a minutos dividiendo 60 entre los servicios por hora.

TABLA N° 39

MAESTRO HOJA DE RUTA

Material				Puesto de trabajo		Actividades - Servicio para 1 hora				Minutos / servicio realizado		
						Actividad 1 Prepar(hrs)	Actividad 2 (hrs-hombre)	Actividad 3 (hrs-máq)	Producción (litros - bat)	Min / Unid Proceso	Min / Unid Mano obra	Min / Unid Máquina
Código	Descripción	Unid	Req/Servicio	Código	Servicio/hora							
S101	Servicio de Instalación & Configuración	servicio	28	Se	12		2	2	0	140.000	280.000	280.000
S102	Cableado Estructurado	servicio	12	Se	12		2	2	1	60.000	120.000	120.000
S103	Software & Licencias	servicio	14	Se	12		2	2	1	70.000	140.000	140.000
S104	Desktops	servicio	15	Se	12		2	2	1	75.000	150.000	150.000
C201	Conector RG6	paquete	74	Co	15		4	10	0.20	296.000	1184.000	2960.000
C202	Conector RJ45	paquete	90	Co	15		4	10	0.17	360.000	1440.000	3600.000
C203	Conexión Fibra	paquete	135	Co	15		4	10	0.11	540.000	2160.000	5400.000
C204	Router Tipo Link	paquete	120	Co	15		4	10	0.13	480.000	1920.000	4800.000
C205	Partes y accesorios	paquete	50	Im	8		3	2	0.16	375.000	1125.000	750.000

Fuente: Elaboración Propia

8.5 Lista de Capacidades (BOC)

La Lista de Capacidad recoge los valores obtenidos en el Maestro Hoja de Ruta por operación, Servicio y componente.

TABLA N° 40

LISTA DE CAPACIDADES

Servicio	Tiempos Instalación Materiales			Tiempos Conexión			Tiempos Servicios		
Componente	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo
Servicio de Instalación & Configuración							140	280	280
Cableado Estructurado							60	120	120
Software & Licencias							70	140	140
Desktops							75	150	150
Conector RG6				296.00	1184.00	2960.00			
Conector RJ45				360.00	1440.00	3600.00			
Conexión Fibra				540.00	2160.00	5400.00			
Router Tipo Link				480.00	1920.00	4800.00			
Partes y accesorios	375	1,125	750						

Fuente: Elaboración Propia

8.6 Planeación de Necesidades de Capacidad (CRP)

Para el desarrollo del CRP multiplicamos los valores obtenidos en el BOC por la cantidad de la tabla aprovisionamiento, luego sumamos la cantidad minutos por operación y lo pasamos a horas para sacar las horas por semana por operación

TABLA N° 41

PLANEACIÓN DE NECESIDADES DE CAPACIDAD

Períodos	Tiempos Im			Tiempos Co			Tiempos Se		
	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo
SEMANA 1									
Servicio de Instalación & Configuración	-	-	-	-	-	-	22,392	44,783	44,783
Cableado Estructurado	-	-	-	-	-	-	4,024	8,049	8,049
Software & Licencias	-	-	-	-	-	-	5,510	11,021	11,021
Desktops	-	-	-	-	-	-	5,298	10,595	10,595
Conector RG6	-	-	-	39	156	389	-	-	-
Conector RJ45	-	-	-	22	87	217	-	-	-
Conexión Fibra	-	-	-	57	230	574	-	-	-
Router Tipo Link	-	-	-	34	136	339	-	-	-
Partes y accesorios	138	415	277	-	-	-	-	-	-
Total (Horas) ==>	2.3	6.9	4.6	2.5	10.1	25.3	28.4	25.2	23.6

SEMANA 2									
Servicio de Instalación & Configuración	-	-	-	-	-	-	22,392	44,783	44,783
Cableado Estructurado	-	-	-	-	-	-	4,024	8,049	8,049
Software & Licencias	-	-	-	-	-	-	5,510	11,021	11,021
Desktops	-	-	-	-	-	-	5,298	10,595	10,595
Conector RG6	-	-	-	39	156	389	-	-	-
Conector RJ45	-	-	-	22	87	217	-	-	-
Conexión Fibra	-	-	-	57	230	574	-	-	-
Router Tipo Link	-	-	-	34	136	339	-	-	-
Partes y accesorios	138	415	277	-	-	-	-	-	-
Total (Horas) ==>	2.3	6.9	4.6	2.5	10.1	25.3	28.4	25.2	23.6

SEMANA 3									
Servicio de Instalación & Configuración	-	-	-	-	-	-	22,392	44,783	44,783
Cableado Estructurado	-	-	-	-	-	-	4,024	8,049	8,049
Software & Licencias	-	-	-	-	-	-	5,510	11,021	11,021
Desktops	-	-	-	-	-	-	5,298	10,595	10,595
Conector RG6	-	-	-	39	156	389	-	-	-
Conector RJ45	-	-	-	22	87	217	-	-	-
Conexión Fibra	-	-	-	57	230	574	-	-	-
Router Tipo Link	-	-	-	34	136	339	-	-	-
Partes y accesorios	138	415	277	-	-	-	-	-	-
Total (Horas) ==>	2.3	6.9	4.6	2.5	10.1	25.3	28.4	25.2	23.6

SEMANA 4									
Servicio de Instalación & Configuración	-	-	-	-	-	-	22,392	44,783	44,783
Cableado Estructurado	-	-	-	-	-	-	4,024	8,049	8,049
Software & Licencias	-	-	-	-	-	-	5,510	11,021	11,021
Desktops	-	-	-	-	-	-	5,298	10,595	10,595
Conector RG6	-	-	-	39	156	389	-	-	-
Conector RJ45	-	-	-	22	87	217	-	-	-
Conexión Fibra	-	-	-	57	230	574	-	-	-
Router Tipo Link	-	-	-	34	136	339	-	-	-
Partes y accesorios	138	415	277	-	-	-	-	-	-
Total (Horas) ==>	2.3	6.9	4.6	2.5	10.1	25.3	28.4	25.2	23.6

Fuente: Elaboración Propia

Para el cálculo de la capacidad máxima multiplicaremos los valores del Maestro Hoja de Ruta para las horas máximas de las operaciones y en el caso de las horas hombre y máquina, se multiplicará adicional a los valores del proceso por la capacidad del CRP.

Como vemos en el cuadro anterior los servicios por semana no supera la capacidad total, lo que lleva a un desarrollo uniforme. A continuación, se detalla el cuadro resumen de capacidades por servicios en horas:

TABLA N° 42

RESUMEN DEL CRP

Períodos	Tiempos Im			Tiempos Co			Tiempos Se		
	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo
Planificación	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs
	40	120	80	40	160	400	40	80	80
	Horas	2	7	5	3	10	25	28.4	25.2
Horas	2	7	5	3	10	25	28.4	25.2	23.6
Horas	2	7	5	3	10	25	28.4	25.2	23.6
Horas	2	7	5	3	10	25	28.4	25.2	23.6

Fuente: Elaboración Propia

Luego de los valores obtenidos en el resumen del CRP, calculamos las horas diarias requeridas dividiendo entre seis las horas del cuadro.

TABLA N° 43

HORAS DE PRODUCCIÓN PROGRAMADAS POR DÍA A PLENA CAPACIDAD

Semana	Puesto de Ejecución de Servicios			
		Im	Co	Se
S1		0.38	0.42	4.73
S2		0.38	0.42	4.73
S3		0.38	0.42	4.73
S4		0.38	0.42	4.73

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo al cuadro anterior, procedemos a asignar la cantidad de trabajadores por puesto de servicio.

TABLA N° 44

TURNOS DE SERVICIOS PROGRAMADOS POR DÍA

Semana	Puesto de Ejecución de Servicios			
		Im	Co	Se
S1		1.00	1.00	1.00
S2		1.00	1.00	1.00
S3		1.00	1.00	1.00
S4		1.00		1.00

Fuente: Elaboración Propia

Después de la asignación por puesto lo multiplicaremos por la cantidad de trabajadores por proceso para saber la cantidad de trabajadores total.

TABLA N° 45

TRABAJADORES POR TURNO

Im	Co	Se	
3.00	4.00	2.00	9.00

Fuente: Elaboración Propia

TABLA N° 46

NÚMERO DE TRABAJADORES POR SEMANA

Semana	Puesto de Ejecución de Servicios			TOTAL	
		Im	Co		Se
S1	-	3.00	4.00	2.00	9.00
S2	-	3.00	4.00	2.00	9.00
S3	-	3.00	4.00	2.00	9.00
S4	-	3.00	-	2.00	5.00

Fuente: Elaboración Propia

C. Layout de Planta

Esta propuesta de mejora da solución a la siguiente causa raíz:

- Falta de definición de áreas en almacenes (Cr9).

La propuesta de distribución de planta se basa en colocar las estaciones de manera consecutiva al Layout del proceso mediante el diagrama relación de materiales. En la propuesta de mejora en el cual se ha modificado la ubicación de las estaciones con el fin de lograr reducir las distancias de desplazamiento.

Específicamente se modificó la ubicación del almacén de materiales y equipos, los cuales se encontraban en el segundo nivel; se procedió a ubicarlos en el primer nivel con el fin de evitar y reducir los tiempos de desplazamientos de los operarios de carga hacia las áreas de mantenimiento y almacenes de equipos y/o materiales del Almacén N° 02 en el primer nivel, de igual manera se procedió a ubicar el almacén de materiales e insumos N°01 en el primer nivel; con el fin de evitar y reducir los tiempos de desplazamientos de los trabajadores de las diversas áreas en búsqueda de material. A la vez se procedió a reubicar a los operarios de la zona de despacho, de tal manera que reduzca el recorrido y el tiempo de traslado del área de producción de la empresa. Dado las modificaciones detalladas líneas arriba, se ha optado por la adquisición de una estructura en forma de "L" la cual estará compuesta por bandejas, donde transitaran los distintos de equipos y maquinarias para los servicios de integración tecnológica; en el cuadro N° 48 se observa el costo por la implementación de la estructura y las bandejas. Mediante la mejora del Layout de planta se logra reducir el costo por hora de traslado de 8 a 3 horas, dado que dicha distribución también facilita los traslados de carga por personal operativo desde el almacén a los camiones, que servirán como medio de transporte para la ejecución de los servicios.

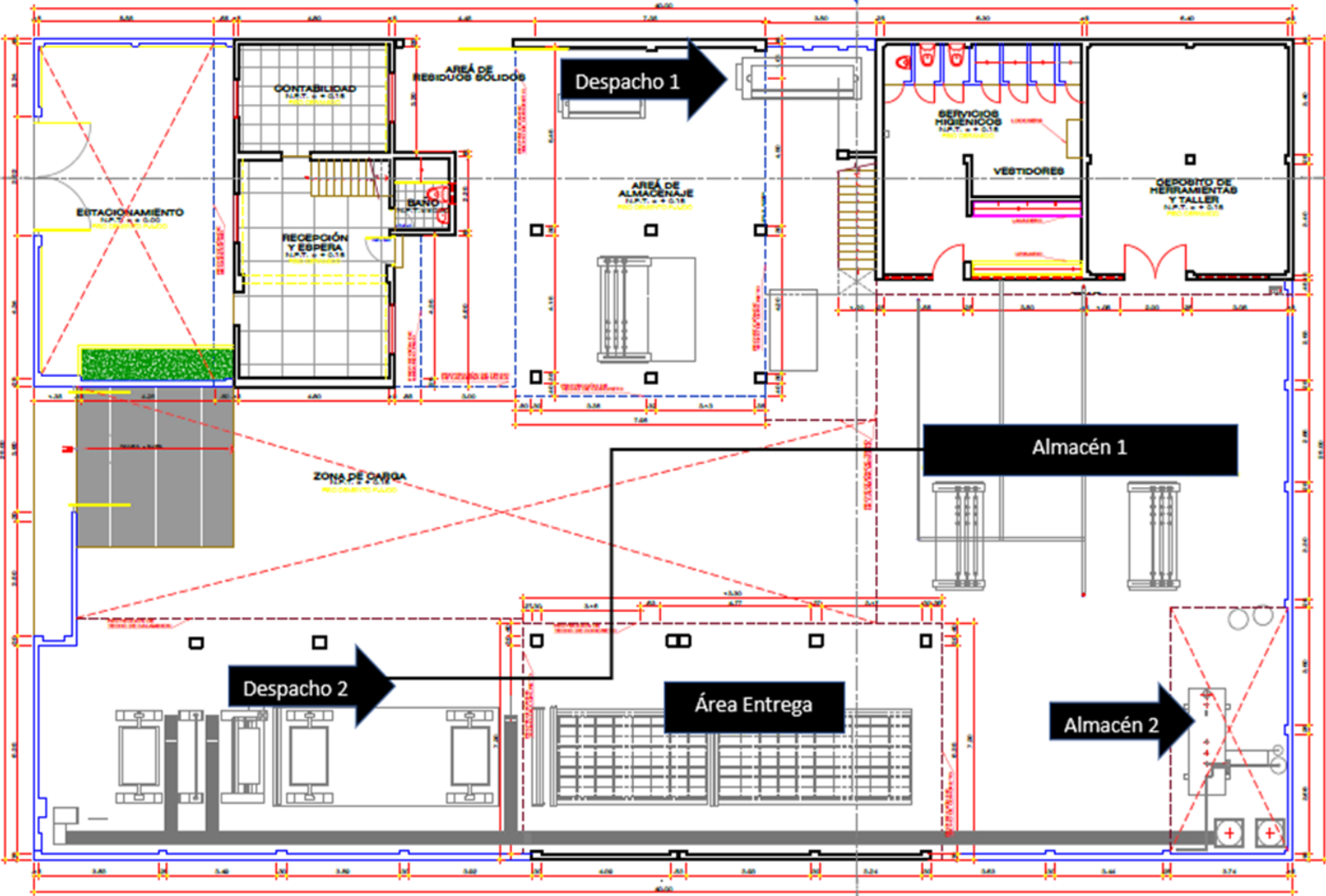
TABLA N° 47

COSTOS DE ESTRUCTURA

Descripción:	Proveedor	Garantía	Tiempo de Entrega	Costo Total
Estructura de metal en forma de "L" Fabricado en plancha de 3.5mm de espesor Acabado: En esmalte brillante, composición previo tratamiento superficial y mecánico de desengrase y lubricado.	Metalúrgica del Perú S.A.C	01 año	04 días hábiles	S/. 5,680.00
Bandejas de acero Fabricado en plancha de 1.00mm de espesor	Grupo Fierro S.A.	01 año	05 días hábiles	S/. 890.00
Total			S/. 6570.00	

Fuente: Elaboración Propia

Diagrama de Recorrido del Layout Implementado de Planta – FG GROUP IT



Fuente: Elaboración Propia

D. Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Esta propuesta de mejora da solución a las siguientes causas raíces:

- Falta de asignación de materiales a los técnicos de mantenimiento (Cr8).
- Falta de mantenimiento a equipos y calibración (Cr1).

La implementación de TPM es un proceso largo y que se puede lograr en intervalos de tiempo, para el desarrollo del TPM, cada empresa debe ajustar sus propios requerimientos. Por eso la propuesta que presentamos está en mejorar los procedimientos de asignación de funciones y el flujo de mantenimiento y calibración. Para determinar a cuáles de los equipos se va a implementar el programa de mantenimiento preventivo, es necesario evaluar la criticidad de cada uno de ellos con respecto a la producción, calidad, mantenimiento y seguridad.

Los criterios para realizar el análisis de criticidad en cada uno de los equipos se basan en los siguientes aspectos:

Servicios:

- Tasa de utilización del equipo.

Calificación	Característica
4	> 80 %
2	Entre 50 y 80 %
1	< 50 %

- Equipo Auxiliar: valor que indica que posibilidades existen de recuperar la producción con otro equipo.

Calificación	Característica
5	Sin posibilidad de reemplazo. Única existencia
4	Equipos de la misma clase en el proceso productivo
1	Equipo con duplicado

- Influencia del equipo en la ejecución de servicios.

Calificación	Característica
5	Paro del proceso de producción
4	Influencia importante
2	Influencia relativa
1	No interviene en el proceso principal

Calidad.

Influencia del equipo en la calidad final del producto.

Calificación	Característica
5	Decisiva
4	Importante
2	Sensible
1	Nula

Mantenimiento.

Costo mensual de mantenimiento.

Calificación	Característica
4	> US \$ 500
2	US \$ 100-500
1	< US \$ 100

Número de horas de paradas por averías en el mes.

Calificación	Característica
4	Mayor 3 horas
2	Entre 1 a 3 horas
1	Menor 1 hora

Grado de especialización del equipo.

Calificación	Característica
4	Especialista
2	Normal
1	Sin especialidad

Seguridad.

Influencia que tiene el equipo con respecto a la seguridad industrial y medio ambiente.

Calificación	Característica
5	Riesgo mortal
4	Riesgo para la instalación
2	Influencia relativa
1	Sin influencia

Con la suma de todas las puntuaciones se establecen tres grupos de criticidad:

- I. Índice de criticidad entre 25 y 35: Equipos críticos para los cuales se les implementará el programa de mantenimiento preventivo.
- II. Índice de criticidad entre 16 y 24: Equipos de importancia media, que en un

determinado momento pueden llegar a ser críticos. A estos equipos se le llevará la documentación necesaria para hacerles control sobre las actividades de mantenimiento.

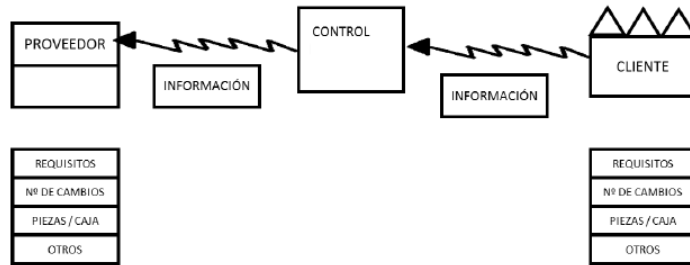
- III. Índice de criticidad menor a 15: Equipos secundarios en el proceso que pueden ser sometidos a un programa de mantenimiento correctivo.

Mediante el análisis de la matriz de criticidad, al respecto de los equipos y materiales de la empresa FG GROUP IT S.A.C.; se pretende llegar a una eficacia en el mantenimiento, es decir en reducir el tiempo de encontrar materiales y el mantenimiento adecuado de acuerdo a las funciones asignadas al personal, en un 97%.

De acuerdo al historial estadístico, obtenido del año 2017, el servicio que más se ejecutó fue el de instalación de software (cable RG60), seguido de la instalación de desktops y de mantenimiento preventivo de equipos.

Mapa de la Cadena de Valor Actual (VSM)

A continuación, se presenta el cuadro actual de la cadena de valor de la empresa FG GRIROUP IT S.A.C.:



El cálculo del ciclo de ejecución de la demanda, que es el ritmo que debe generarse en el taller, se lo obtiene de la siguiente manera:

$$\frac{24 \text{ días}}{60 \text{ und.}} \times \frac{8 \text{ h} \times 60 \text{ min}}{1 \text{ día} \quad 1 \text{ h}} = 192 \frac{\text{min}}{\text{und.}}$$

Como primer paso para la implementación, se crea un equipo TPM, el mismo que analizó las condiciones actuales, tanto del área de Repuestos y Herramientas como los equipos en estudio, utilizando el siguiente formato:

Del análisis de las Tablas de Clasificación de TPM, 3,4 y5, se escogen los ítems de baja calificación bajo el siguiente criterio: se suman todos los puntos y se divide para la cantidad de ítem que hay en la tabla, la cual se detalla a continuación:

ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL EQUIPO	
Grupo: _____	Descripción del Equipo _____
Fecha: _____	Evaluated por: _____
Condición General:	_____

Apariencia/Limpieza:	_____

Comodidad de operación:	_____
Seguridad:	_____

ITEM #	Razón de Baja Calificación
10	Falta de limpieza
11	Falta de mantenimiento
14	Falta de orden por parte del operario
15	Falta de limpieza
18	Falta de orden por parte del operario
27	Descuido del jefe del taller
28	Descuido del supervisor

Equipo: Unidad Móvil 1

Del total de Ítems: 94

Promedio: 3.24

ITEM #	Razón de Baja Calificación
1	Falta de limpieza
5	Falta de mantenimiento
7	Falta de mantenimiento
8	Falta de limpieza
9	Descuido del operario
10	Falta de mantenimiento
11	Falta de mantenimiento
14	Falta de limpieza y orden en lubricantes
15	Descuido del operario
16	Operario desconoce forma de lubricar
20	Falta de mantenimiento
21	No se realiza limpieza
23	Operario no ordena el herramental
28	Descuido del jefe del taller
29	descuido del supervisor

Máquina: Unidad Móvil 2

de Ítems: 100

Promedio: 3.23

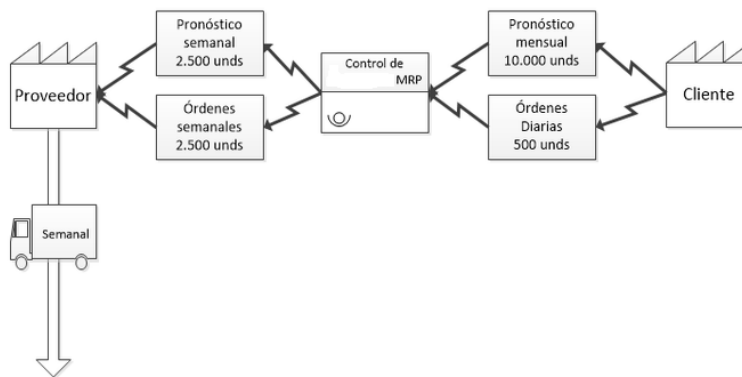
ITEM #	Razón de Baja Calificación
1	Falta de limpieza
3	Descuido del operador
6	Falta de mantenimiento
8	Falta de mantenimiento
10	Falta de mantenimiento
11	No se planifica limpieza de paneles eléctricos
13	Descuido de los sistemas de seguridad
15	Falta de limpieza y orden en lubricantes
16	Descuido del operador
17	Descuido del operador
19	Operarios desconocen la forma de lubricar
20	Descuido del operador
23	Falta de limpieza
25	Descuido del operador
27	Operario desordenado
30	Jefe del taller descuidado
31	Descuido del supervisor

TABLA N° 48

COMPARACIÓN DEL OEE ANTES Y DESPUÉS

OEE		
MÁQUINAS	ANTES	DESPUÉS
Unidad Móvil 1	28%	41%
Unidad Móvil 2	49%	72%

Mapa de la Cadena de Valor Final (VSM)



Para realizar el cálculo de mejora del VSM Final, se utilizó el indicador OEE antes y después de la mejora. Calculando la diferencia de estos indicadores se tiene:

$$\text{Unidad Móvil 1} = 41\% - 28\% = 13\%$$

$$\text{Unidad Móvil 2} = 72\% - 49\% = 23\%$$

Luego se tomaron los tiempos efectivos en el VSM actual de ambas máquinas y se les aplicó dicha diferencia.

$$\begin{aligned} \text{Unidad Móvil 1} &= 91.37 \times 0.13 = 11.88 \text{ min Tiempo} \\ \text{de operc. Unidad Móvil 1} &= 91.37 - 11.88 \\ &= 79.49 \text{ min} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Unidad Móvil 2} &= 147.95 \times 0.23 = 34.03 \text{ min Tiempo de} \\ \text{operc. Unidad Móvil 2} &= 147.95 - 34.03 \\ &= 113.92 \text{ min} \end{aligned}$$

Como el cuello de botella es la Unidad Móvil 2, se alcanzan a fabricar 37 unidades al mes.

$$\begin{aligned} \text{Nuevo ciclo de prod.} &= 113.92 + 201.01 \\ &= 314.93 \frac{\text{min}}{\text{und}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{314.93 \text{ min}}{\text{und.}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \cdot \frac{1 \text{ día}}{8 \text{ h}} \cdot \frac{1 \text{ mes}}{24 \text{ días}} \\ = 0.0273 \frac{\text{mes}}{\text{und.}} \end{aligned}$$

El inverso es:

$$\frac{1}{0.0273} = 36.6 = 37 \frac{\text{und}}{\text{mes}}$$

Con este ritmo de producción final se fabrican 60 unidades y se logra satisfacer la demanda de 60 unidades al mes.

$$\begin{aligned} \text{Ritmo de Prod. Final} &= 80.41 + 113.92 \\ &= 194.33 \frac{\text{min}}{\text{und}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{194.33 \text{ min}}{\text{und.}} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ día}}{8 \text{ h}} \times \frac{1 \text{ mes}}{24 \text{ días}} \\ = 0.0168 \frac{\text{mes}}{\text{und}} \end{aligned}$$

El inverso es:

$$\frac{1}{0.0168} = 59.5 = 60 \frac{\text{und}}{\text{mes}}$$

Resultados esperados

La rentabilidad de la empresa se incrementó de un 30% a un 70%, es decir hubo un incremento del 40%.

Medir la mejora lograda con el TPM evaluado como un proceso global, es difícil. En tal caso, al proceso global se lo dividió en dos sub operación o máquinas, y se midió y evaluó el rendimiento de cada una.

Para ponderar el rendimiento de la aplicación del TPM se selecciona el indicador de eficacia global el más bajo de cada sub operación o máquina. Antes de la implantación de la metodología el OEE global fue de 28% y después de la implantación 41%, realizando la

diferencia entre estos dos porcentajes se tiene un incremento del 13% en la eficacia global del Taller.

OEE			
	ANTES	DESPUÉS	INCREMENTO
	28%	41%	13%

Para determinar la variación de este indicador se compara el antes y después de la mejora en una relación de paros no planificado a paros planificados en las dos máquinas y como resultado se tiene que el IPF para el Torno de 4 disminuyó a 0.42 puntos y para la Unidad Móvil 1 de 10.17 a 0.51 puntos.

Unidad Móvil 1:

$$\text{IPF (Antes)} = \frac{1441.86}{360} = 4$$

$$\text{IPF (Después)} = \frac{153.30}{360} = 0.42$$

Unidad Móvil 2:

$$\text{IPF (Antes)} = \frac{1709.4}{168} = 10.17$$

$$\text{IPF (DESPUÉS)} = \frac{86.1}{168} = 0.51$$

CAPÍTULO 5
EVALUACIÓN ECONÓMICA
Y FINANCIERA

5.1. Inversión para la Propuesta

En el presente capítulo se muestra la inversión que se va a realizar para las propuestas de mejora; la cual se basa en A continuación, se detalla la inversión para cada propuesta:

- **ABC:** La propuesta se basa en ordenar el almacén de acuerdo a la clasificación ABC y debidamente codificados con el fin de su fácil identificación y para ello se requiere de lo siguiente: 2 estantes de 6 divisiones, y seis bandejas organizadoras para los insumos pequeños. Letreros con los nombres y codificación adecuada para la fácil visualización de los materiales e insumos en los estantes de almacén.
- **Plan de Requerimiento de Materiales II:** la propuesta se basa en la implementación del Sistema MRP mediante la elaboración de Plantillas en una hoja de Cálculo, para lo cual se contratará a un profesional en gestión de operaciones con la finalidad que aplique dicho sistema, logrando controlar los altos costos por compra de materiales.
- **Distribución de Planta:** la propuesta se basa en ubicar las estaciones de trabajo de manera consecutiva eliminando tiempos y recorridos innecesarios, es por ello que se ha optado por la fabricación de una estructura en forma de “L” en la cual transitarán bandejas con los materiales/ botas semi-armada/ PT (sea el caso) desde el área de Ensamble hasta despacho.
- **Mantenimiento Productivo Total (TPM):** La propuesta se basa en el planteamiento de un Programa de Mantenimiento Preventivo en base a la identificación y mejoras en las actividades de mantenimiento, teniendo en cuenta las eficiencias operativas y el tiempo de horas en encontrar materiales y asignación de funciones.

Para llevar a cabo la realización de las propuestas de mejora se necesita una inversión de S/. 51,550.00.

TABLA N° 49

INVERSIÓN TOTAL DE LA PROPUESTA DE MEJORA

INVERSIÓN	SOLES
Implementación MRP II	S/. 12,500.00
Gestión de Inventarios	S/. 18,000.00
Distribución de Planta	S/. 16,400.00
TPM	S/. 4,650.00
TOTAL	S/. 51,550.00

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 50

DEPRECIACIÓN DE LA PROPUESTA DE MEJORA

COMPRA DE MÁQUINA DE CALIBRACIÓN	Costo depreciable	V.UTIL (AÑOS)	DEPRECIACION MENSUAL
INERCO METAL CALIBRATION	S/. 18,240.00	5	S/. 304

Fuente: Elaboración propia

Cabe mencionar que la, empresa decidió comprar una maquinaria de calibración, dado que sus productos exigen dicho procedimiento dado que en las operaciones exigen dicho certificado de acreditación de calibración de los equipos que se utilizan en la empresa. Respecto a los costos indicados, el costo despreciable es de 18240 soles que al dividirlo con la vida útil de la maquinaria y al subdividirlo en 12 meses, se obtiene una depreciación mensual de S/304.

TABLA N° 51

GAV DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA

GAV	Costo Parcial	Costo Total GAV (10%)
COSTOS OPERATIVOS	S/. 61,068.00	S/. 6,107.00
TOTAL	S/. 61,068.00	S/. 6,107.00

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se detalla los montos de obtención de los costos operativos mostrados en la Tabla N° 51:

COSTOS OPERATIVOS	Costo Parcial
Sueldo de personal	(S/. 2500*15) = S/. 37,500.00
Publicidad	S/. 2,558.00
Compra de Materiales	(S/. 955*22) = S/. 28,160.00
Costo Total	S/. 61,068.00

Cabe mencionar que la empresa decidió que financiaría el 50% (S/. 25,775.00) de la inversión a una tasa de 14% anual por el periodo de un año, generándose el siguiente cronograma de pagos:

TABLA N° 52

CRONOGRAMA DE PAGOS DE PRÉSTAMO

PERIODO	DEUDA	INTERES	AMORTIZACION	CUOTA	SALDO
0	25,775.00	0.00	0.00	0.00	25,775.00
1	25,775.00	282.98	2,021.28	S/. 2,304.27	23,753.72
2	23,753.72	260.79	2,043.48	2,304.27	21,710.24
3	21,710.24	238.36	2,065.91	2,304.27	19,644.33
4	19,644.33	215.68	2,088.59	2,304.27	17,555.74
5	17,555.74	192.74	2,111.52	2,304.27	15,444.22
6	15,444.22	169.56	2,134.71	2,304.27	13,309.51
7	13,309.51	146.13	2,158.14	2,304.27	11,151.37
8	11,151.37	122.43	2,181.84	2,304.27	8,969.53
9	8,969.53	98.48	2,205.79	2,304.27	6,763.74
10	6,763.74	74.26	2,230.01	2,304.27	4,533.73
11	4,533.73	49.78	2,254.49	2,304.27	2,279.24
12	2,279.24	25.02	2,279.24	2,304.27	0.00

Fuente: Elaboración propia

5.2. Beneficios de la Propuesta

A continuación, se detalla los beneficios que se obtuvieron al aplicar las mejoras respectivas, demostrándose el beneficio antes y; después de dichas implementaciones:

INVERSIÓN ACTUAL	SOLES
Sin Implementación MRP II	S/. 8,870.00
Sin la Gestión de Inventarios (JIT)	S/. 14,850.00
Sin Distribución de Planta	S/. 12,800.00
Sin Implementación de TPM	S/. 2,950.00
TOTAL	S/. 39,470.00

INGRESOS ACTUALES	S/. 542,868.39
--------------------------	-----------------------

RENTABILIDAD ACTUAL	S/. 12.75
----------------------------	------------------

INVERSIÓN CON PROPUESTA DE MEJORA	SOLES
Implementación MRP II	S/. 12,500.00
Gestión de Inventarios (JIT)	S/. 18,000.00
Distribución de Planta	S/. 16,400.00
TPM	S/. 4,650.00
TOTAL	S/. 51,550.00

INGRESOS CON PROPUESTAS DE MEJORA	S/. 961,278.00
--	-----------------------

RENTABILIDAD CON PROPUESTAS DE MEJORA	S/. 17.65
--	------------------

Se puede observar que la rentabilidad aumentó con la aplicación de las propuestas de mejora, en un 40%

5.3. Evaluación Económica

5.3.1. Ingresos:

INGRESOS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
AUMENTO DE LAS VENTAS DE SERVICIOS	S/. 56,440	S/. 52,900	S/. 48,650	S/. 45,984	S/. 44,981	S/. 46,872	S/. 47,986	S/. 42,570	S/. 48,877	S/. 52,359	S/. 42,633	S/. 61,420	S/. 591,672
REDUCCIÓN DE COSTO SIN CONTROLAR INVENTARIOS Y TIEMPOS EN SERVICIOS MANTENIMIENTO	S/. 28,351	S/. 28,351	S/. 28,351	S/. 28,351	S/. 28,351	S/. 28,351	S/. 28,351	S/. 28,351	S/. 28,351	S/. 28,351	S/. 28,351	S/. 28,351	S/. 340,206
REDUCCIÓN DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	S/. 2,450	S/. 2,450	S/. 2,450	S/. 2,450	S/. 2,450	S/. 2,450	S/. 2,450	S/. 2,450	S/. 2,450	S/. 2,450	S/. 2,450	S/. 2,450	S/. 29,400
TOTAL	S/. 87,241	S/. 83,701	S/. 79,451	S/. 76,785	S/. 75,782	S/. 77,673	S/. 78,787	S/. 73,371	S/. 79,678	S/. 83,160	S/. 73,434	S/. 92,221	S/. 961,278

Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar que los montos obtenidos por cada mes, son obtenidos de la diferencia de la proyección de ventas en los servicios de tecnología de los dos últimos años (2016-2017), información brindada por la empresa, detallando dichos ingresos para el balance económico del año 2018.

5.3.2. Estado de Resultados:

COK	20.00%	TASA MENSUAL	1.5%
-----	--------	--------------	------

Estado de resultados

Mensual	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingresos		S/. 87,241	S/. 83,701	S/. 79,451	S/. 76,785	S/. 75,782	S/. 77,673	S/. 78,787	S/. 73,371	S/. 79,678	S/. 83,160	S/. 73,434	S/. 92,221
Costos operativos		S/. 61,068	S/. 58,590	S/. 55,615	S/. 53,749	S/. 53,047	S/. 54,371	S/. 55,151	S/. 51,359	S/. 55,774	S/. 58,212	S/. 51,403	S/. 64,554
Intereses		S/. 283	S/. 261	S/. 238	S/. 216	S/. 193	S/. 170	S/. 146	S/. 122	S/. 98	S/. 74	S/. 50	S/. 25
Depreciación		S/. 304	S/. 304	S/. 304	S/. 304	S/. 304	S/. 304	S/. 304	S/. 304	S/. 304	S/. 304	S/. 304	S/. 304
Utilidad bruta		S/. 25,585	S/. 24,545	S/. 23,293	S/. 22,516	S/. 22,238	S/. 22,828	S/. 23,186	S/. 21,585	S/. 23,501	S/. 24,570	S/. 21,676	S/. 27,337
GAV		S/. 6,107	S/. 5,859	S/. 5,562	S/. 5,375	S/. 5,305	S/. 5,437	S/. 5,515	S/. 5,136	S/. 5,577	S/. 5,821	S/. 5,140	S/. 6,455
Utilidad antes de impuestos		S/. 19,478	S/. 18,686	S/. 17,731	S/. 17,141	S/. 16,933	S/. 17,391	S/. 17,671	S/. 16,449	S/. 17,923	S/. 18,748	S/. 16,536	S/. 20,882
Impuestos		S/. 5,454	S/. 5,232	S/. 4,965	S/. 4,799	S/. 4,741	S/. 4,870	S/. 4,948	S/. 4,606	S/. 5,019	S/. 5,250	S/. 4,630	S/. 5,847
Utilidad después de impuestos		S/. 14,024	S/. 13,454	S/. 12,767	S/. 12,341	S/. 12,192	S/. 12,522	S/. 12,723	S/. 11,843	S/. 12,905	S/. 13,499	S/. 11,906	S/. 15,035

Fuente: Elaboración Propia

5.3.3. Flujo Económico

Se procederá a evaluar el costo-beneficio de implantar las propuestas de mejora planteadas en el capítulo 4. Para lo cual se emplearán ratios financieras como el VAN y el TIR para que nos ayuden a calcular la viabilidad de las propuestas descritas.

Para financiar el proyecto se trabajará con una tasa de interés del 14 %, préstamo que nos permitirá financiar el proyecto. La tasa mensual con la cual se trabajará es de 1.353%.

Como se puede observar después de haber realizado el financiamiento del proyecto obtenemos un VAN positivo, eso nos muestra que el proyecto es viable; así como, la tasa interna de retorno que también es positiva, demostrando que el proyecto de la inversión si es conveniente.

A continuación, se detalla las indicadas líneas arriba:

Flujo de caja:

Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Utilidad después de impuestos		S/. 14,024	S/. 13,454	S/. 12,767	S/. 12,341	S/. 12,192	S/. 12,522	S/. 12,723	S/. 11,843	S/. 12,905	S/. 13,499	S/. 11,906	S/. 15,035
mas depreciación		S/. 304	S/. 304	S/. 304	S/. 304	S/. 304	S/. 304	S/. 304	S/. 304	S/. 304	S/. 304	S/. 304	S/. 304
Inversión	-S/. 51,550												
Préstamo	S/. 25,775												
amortización		S/. 2,021	S/. 2,043	S/. 2,066	S/. 2,089	S/. 2,112	S/. 2,135	S/. 2,158	S/. 2,182	S/. 2,206	S/. 2,230	S/. 2,254	S/. 2,279
flujo neto de efectivo	-S/. 25,775	S/. 12,307	S/. 11,715	S/. 11,005	S/. 10,557	S/. 10,384	S/. 10,691	S/. 10,869	S/. 9,965	S/. 11,003	S/. 11,573	S/. 9,955	S/. 13,060

Fuente: Elaboración Propia

5.3.4. Cálculo del VAN/TIR/B-C:

Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Flujo neto Efectivo	-S/. 25,775	S/. 12,307	S/. 11,715	S/. 11,005	S/. 10,557	S/. 10,384	S/. 10,691	S/. 10,869	S/. 9,965	S/. 11,003	S/. 11,573	S/. 9,955	S/. 13,060

Meses	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingresos totales		S/. 87,241	S/. 83,701	S/. 79,451	S/. 76,785	S/. 75,782	S/. 77,673	S/. 78,787	S/. 73,371	S/. 79,678	S/. 83,160	S/. 73,434	S/. 92,221
Egresos totales		S/. 72,912	S/. 69,682	S/. 66,142	S/. 63,923	S/. 63,093	S/. 64,677	S/. 65,613	S/. 61,101	S/. 66,370	S/. 69,282	S/. 61,174	S/. 76,857

VAN ingresos	S/. 358,452	SOLES
VAN egresos	S/. 298,697	SOLES
PRI	2	MESES

VAN	S/. 23,986
TIR	43.8%
B/C	1.20

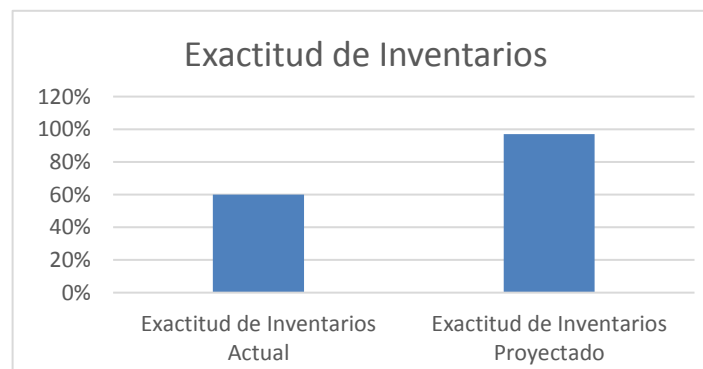
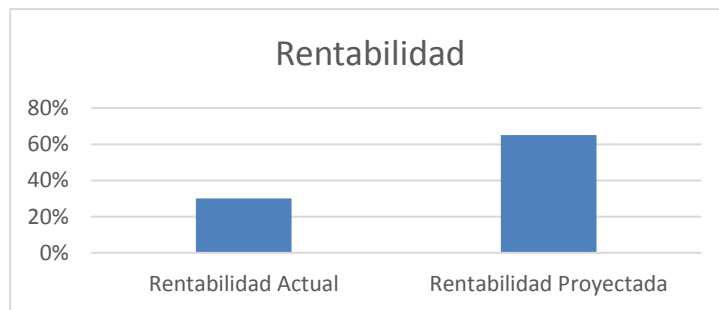
Fuente: Elaboración Propia

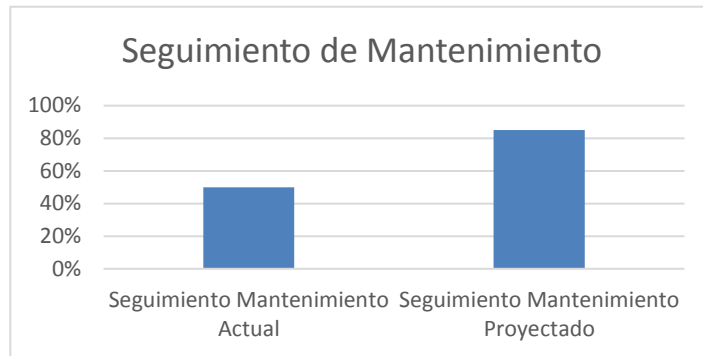
CAPÍTULO 6

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Resultados

6.2.1 Después de la realización de las propuestas de mejora en la gestión logística y mantenimiento de la empresa FG GROUP IT S.A.C., se incrementó la rentabilidad de un 30% a un 65%, además se logró una exactitud de inventarios de almacén en un 97%, un aumento del 35% en seguimiento al programa de mantenimiento, aumentar la ejecución de los servicios/lote de la empresa en un 20% con una eficacia de ejecución de dichos servicios de 22 servicios /semana y una rentabilidad del último año de S/ 15,687.60. Todas estas propuestas generaron ingresos por un total de S/.98 259.00.





- 6.1.1** El VAN (valor actual neto) de la implementación de este proyecto es de S/. 23,986.00 lo que indica que es un proyecto Rentable para la empresa FG GROUP IT S.A.C.
- 6.1.2** La tasa interna de retorno (TIR) obtenida fue de 43.8 %, esta es la tasa a la cual retornará la inversión de este proyecto y que es mucho mayor al costo de oportunidad (cok) de la empresa el cual es de 20%; por lo que el proyecto según este indicador es Rentable.
- 6.1.3** El indicador de costo beneficio tenemos un 1.20, lo que nos indica que por cada S/. 1.00 invertido en este proyecto, la empresa ganará S/. 0.20.

6.2 Discusión

Luego de la aplicación de las propuestas de mejora: MRP II, ABC, TPM y Distribución de Almacenes; ayuda a mejorar la gestión logística y mantenimiento de la empresa FG GROUP IT S.A.C., debido a que se logró una exactitud de inventarios de almacén en un 34%, un aumento del 35% en seguimiento al programa de mantenimiento, aumentar la venta en lotes de los productos de la empresa en un 20% con una eficacia de ejecución de servicios de 22 servicios/lote y una rentabilidad del último año de S/ 15,687.60. Todas estas propuestas generaron ingresos por un total de S/.984.259.00. Cabe mencionar que, de acuerdo a la tesis titulada en la revisión de la literatura la Montero Pacheco, R. (2011) con su título “Implementación de un sistema de inventario en la distribuidora de pinturas “Comercial Montero” para obtener el título de Ingeniero de

Procesos en la Universidad Estatal de Milagro - España; se determinó lo siguiente, respecto a lo obtenido en la presente tesis: El objetivo de esta investigación es reestructurar los actuales costos de bodegaje y almacenaje que utiliza la distribuidora Montero, implementando sistemas de inventario para empresas comercializadoras. Dentro de esta tesis se logrará equiparar visiblemente la metodología ejecutada para el control de inventarios de la empresa, así como las restricciones encontradas durante su elaboración. Este estudio incluye: análisis de espacio en bodegas de materiales, análisis de niveles de inventario y stock de seguridad de materiales de rápido aprovisionamiento, revisión de políticas de inventario y de clasificación ABC. Mediante este estudio se obtendrá la información necesaria para identificar oportunidades de mejoras del actual sistema de inventario. En tal sentido, al aplicar las herramientas metodológicas para la cadena de abastecimiento (logística) y el programa de mantenimiento productivo, se logrará reducir costos operativos.

El VAN del presente trabajo fue S/. 23,986, el cual se obtuvo por el aumento del 34% en exactitud de inventarios, la reducción de la MO de producción y logística por la implementación del MRP II del almacén y la reducción del mantenimiento correctivo en un 25%. Esto generó ingresos anuales de S/. 961,278 y se obtuvo un flujo neto de efectivo mensual promedio de S/. 11,114 a una tasa de 1.50% mensual. Cabe mencionar que, de acuerdo a la tesis titulada en la revisión de la literatura de Quispe Pérez, C. (2010) en su tesis "*Propuesta en la gestión logística de la empresa Casa Grande S.A.A.*" para obtener el título de Ingeniero en la Universidad Privada del Norte, se detalla el resumen: El presente estudio de investigación se realizó en la empresa Casa Grande S.A.A, y tuvo como finalidad la reducción de los costos logísticos, usando técnicas y métodos de la administración científica. El problema de investigación surge cuando se identifican los siguientes síntomas: retrasos en la liberación de las solpes, la gestión de stocks se basa en una cuota de buen juicio, intuición y simple observación de los niveles de consumo, no se utiliza un modelo estructurado para el control de stocks, no se cuenta

con una técnica eficiente de clasificación de inventarios en la que se tome en cuenta sus características comunes, naturaleza, uso, etc. Se realizó un diagnóstico a la gestión del sistema logístico actual de la empresa, posteriormente se analizó un total de 1755 ítems aplicando la técnica ABC. Se ha logrado la reducción de los costos de adquisición de renovación en un 2.63% comparado con el sistema actual, en la gestión de almacén se reduce los costos de almacenamiento en un 3.11% y la tasa de posesión en un 6.08%, en la gestión de inventarios la reducción del costo total de almacenamiento anual en un 72.48%, un ahorro significativo equivalente a S/. 5 911,830.02 nuevos soles. Por último, se efectuó una evaluación económica considerando todos los ahorros que podrían generar de la propuesta, así como los posibles costos de implementación en los que se deberían incurrir. El flujo de caja realizado arrojó un VAN de S/. 41,050.00 un TIR = 95%, B/C=2.095. Considerando que el proyecto esté completamente implementado en un año, lo que es bastante favorable, ya que lo que se busca es reducir los costos logísticos sin incrementar los costos totales. En general se puede concluir que este proyecto es completamente realizable desde el punto de vista, económico y porque además se consideraron todos los costos de la mejora, de la implementación y funcionamiento de manera que existan incentivos, para que estos ejecuten los cambios propuestos, disminuyendo de esta manera la resistencia al cambio y asegurándose un mayor éxito en la implementación. En tal sentido, al hallar el monto del VAN. TIR y B/C en la presente tesis, estos permitirán determinar el valor actual neto de la inversión de las propuestas de mejora, el retorno de la inversión y el Beneficio costo por cada propuesta de mejora, así como la identificación de costos operativos en el desarrollo de la ejecución de las herramientas de mejora.

Para la empresa FG GROUP IT S.A.C., la tasa base para determinar que un proyecto es viable es de 20% anual, para determinar el TIR de la propuesta de mejora se hizo evaluación dentro de un periodo de 1 año,

teniendo una inversión de S/. 51,550 soles y un flujo de efectivo mensual promedio de S/. 12,996 obteniéndose como resultado un TIR de 43.8%, con lo cual nos indica que el proyecto es rentable, además toda la inversión se recupera en un periodo de 2 meses.

Se obtuvo Ingresos anuales de S/. 984,259 obtenidos por el aumento del 25% en las ventas, la reducción de la MO de ejecución de los servicios por la implementación del MRP II del almacén y el mantenimiento preventivo.

CAPÍTULO 7
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

- 7.1.1** Se logró aumentar la rentabilidad por medio de la propuesta de Gestión Logística y Mantenimiento de la empresa FG GROUP IT S.A.C., debido a que se logró aumentar la venta una exactitud de inventarios de almacén en un 34%, aumentar la venta de los lotes de producción en un 25% con una eficacia de 22 servicios /lote y una rentabilidad del último año de S/ 15,687.60. También se logró reducir el número de trabajadores de 15 a 9 trabajadores lo que genero un ahorro anual en salarios de S/. 22,800. Todas estas propuestas generaron ingresos por un total de S/.98.259.00.
- 7.1.2** Se realizó el diagnóstico del estado actual de la gestión Logística y de Mantenimiento de la empresa FG GROUP IT S.A.C., encontrando que los principales problemas que reducen la rentabilidad en logística y mantenimiento son: paradas por falta de materiales e insumos, inadecuada asignación de funciones a los técnicos y personal administrativo de la empresa, inadecuada distribución de almacenes, falta de métodos de aprovisionamiento (entrada y salidas), equivocación de asignación de materiales a los técnicos de mantenimiento en la empresa y falta de mantenimiento a los equipos y/o maquinarias y calibración de las mismas.
- 7.1.3** Se elaboró las propuestas para mejorar la Gestión Logística y Mantenimiento de la empresa FG GROPUP IT S.A.C.; para ello se evaluó y aplicó herramientas de Ingeniería Industrial para solucionar los problemas identificados. Las herramientas usadas fueron: MRP II, ABC, TPM – Plan de Mantenimiento Preventivo y Layout de Almacenes.
- 7.1.4** Se hizo la evaluación económica / financiera de la propuesta de mejora en un periodo de 12 meses, dando como resultado que el proyecto es RENTABLE. Cabe mencionar que se tuvo un financiamiento del 50 % de la inversión a una tasa de 14% anual por el periodo de un año.

- VAN: S/. 23,986
- TIR : 43.8%
- B/C : 1.20

7.2 Recomendaciones

- 7.2.1** Se recomienda aplicar todas las propuestas de mejora aplicadas en este trabajo, para asegurar que la gestión de la logística y mantenimiento mejore.
- 7.2.2** Se recomienda hacer seguimiento al plan de ejecución de servicios para asegurar su cumplimiento a través de indicadores de gestión logístico que les permita determinar cuándo hacer ajustes dentro de su proceso.
- 7.2.3** Se recomienda hacer un correcto seguimiento y evaluación de sus proveedores con una frecuencia trimestral para de esta forma se puede asegurar que no se tenga problemas de desabastecimiento de materiales y otros requerimientos que el área de producción necesite.

BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Anaya , J. (2011). *Logística Integral: La Gestión Operativa de la Empresa*. ESIC.
- Bowerdox, D. (2008). *Administración y Logística en la Cadena de Suministro*. México: MGDRAW-HILL.
- Cautrecasas, L. (2005). *Administración de la Producción y Operaciones para una Ventaja Competitiva*. CENTRO DE ESTUDIO RAMON ACERES.
- Champan, S. (2006). *Planificación y control de la producción*. España: PEARSON EDUCACIÓN .
- Chase, R. (2011). *Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva*. ESPAÑA: LIMUSA.
- Estadística. Instituto Politécnico Nacional. Michel, V. (2014). Myrtilles et mémoire: ¿les myrtilles protègent-elles des pertes de mémoire liées à l'âge? Universidad de Toulouse, Francia.
- Galvón Romero D. (2012). ***Análisis de la Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mediante el Modelo de Opciones Reales*** (Tesis de Maestría). Universidad Nacional Autónoma de México.
- García, J. A. P., & Valencia, M. I. C. (2014). Planeación, Diseño y Layout de Instalacione: Un enfoque por competencias. Grupo Editorial Patria.
- Hernandez, L. (2017). Técnicas para ahorrar costos logísticos.
- López Arias E. (2009). ***El Mantenimiento Productivo Total TPM y la Importancia del Recurso Humano para su exitosa implementación*** (Tesis de Maestría). Pontificia Universidad Javeriana, Colombia

Marge Books. Matías, J. C. H., & Idoipe, A. V. (2013). Lean manufacturing: concepto, técnicas e implantación. Fundación EOI. M. Franco E., E. García G., Hernández, M. L., & RJ Matus Q. (2010).

Mora, L. (2010). *Indicadores de la Gestión Logística*. México: HIGH LOGISTIC.

Niebel, B. (2010). *Estándares y diseño del trabajo*. ESPAÑA: THOMPSON EDITORES SPAIN.

Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2009). Ingeniería Industrial, Método estándares y diseño del trabajo (Duodécima Edición) Mac Graw Hill.

Padilla, M. C. (2011). Formulación y evaluación de proyectos. Ecoe Ediciones. RAE. (2017). Definición de palé. 27/08/2018, de Real Academia Española Sitio web: <http://dle.rae.es/?id=RWav94V>

Tiburcio Rodríguez V. (2002). **MRP II Aplicado al Mantenimiento Productivo Total** Tesis de Maestría). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

Tuarez Medranda C. (2013). **Diseño de un Sistema de Mejora Continua en una Embotelladora y Comercializadora de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la Aplicación del TPM (Mantenimiento Productivo Total)**. (Tesis de Maestría). Escuela Superior Politécnica de Mallorca, España.

Vargas Gamboa P. (2015). **Propuesta de implementación de un mantenimiento productivo total (TPM) para la reducción de costos e incrementar la producción de una planta galletera de la región**. Universidad Privada del Norte, Perú.

ANEXOS

COMERCIAL
PC y Laptop
Servidores
Almacenamiento
Equipos Comunicaciones
Impresión
Multimedia
Equipos de Protección Eléctrica
Venta de Software y Servicios en General

SERVICIOS ESPECIALIZADOS TI
Diagnostico y Mantenimiento de Equipos TIC
Reparación de Equipos TIC
Instalación y configuración de Software para Equipos TI
Sistemas de Control de Accesos
Outsourcing de Impresión
Administración de Parque Informático

INFRAESTRUCTURA Y CONSULTORIA TI
Cableado Estructurado
Diseño de soluciones de Protección Eléctrica
Infraestructura de Data Center
Diseño de Data Center
Proyectos de Virtualización
Configuración y Desarrollo de Software de BD
Infraestructura de servidores
Soluciones de Storage, Backup
Administración de Data Center de FG

NETWORKING Y SEGURIDAD TI
Auditoría de las Redes de Datos
Radioenlaces
Sistemas VOIP (Telefonía IP)
Comunicaciones Unificadas
Soluciones Inalámbricas - AP
Seguridad Perimétrica
Diseño y Configuración de UTM
Sistemas CCTV