



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**PROPUESTAS PARA MEJORA DE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA Y DESEMPEÑO
OPERATIVO DEL PROCESO DE REMANUFACTURA DE EQUIPOS USADOS
(IMPRESIÓN Y COPIADO) EN LA PLANTA XDV-LOS TEQUES**

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar por el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR: Br. Tilleró S., Mariana A.

TUTOR: Ing. Díaz, Joubran

FECHA: Julio de 2016

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**PROPUESTAS PARA MEJORA DE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA Y
DESEMPEÑO OPERATIVO DEL PROCESO DE REMANUFACTURA DE
EQUIPOS USADOS (IMPRESIÓN Y COPIADO) EN LA PLANTA XDV-LOS
TEQUES**

Este jurado, una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido
con el resultado:

Diecinueve puntos (19 pts)

JURADO EXAMINADOR

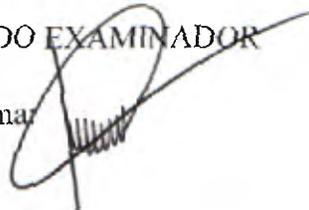
Firma:



Nombre:

Joubran S. Díaz R.
C.I. 10.816.710

Firma:



Nombre:

José Guevara
C.I. 13.224.664

Firma:



Nombre:

CEJAR IÑEZ
C.I. 3753941

AUTOR: Br. Tilleró S., Mariana A.

TUTOR: Ing. Díaz, Joubran

FECHA: Julio de 2016

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
SINOPSIS	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I El problema.....	3
I.1. Planteamiento del problema	3
I.2. Objetivos de la investigación.....	5
I.2.1. Objetivo general	5
I.2.2. Objetivos específicos	5
I.3. Alcance	5
I.4. Limitaciones	6
CAPITULO II La empresa.....	7
II.1. Reseña histórica.....	7
II.2. Misión.....	8
II.3. Visión	8
II.4. Valores	8
II.5. Estructura organizativa.....	8
CAPÍTULO III Marco teórico	9
III.1. Antecedentes de la investigación	10
III.2. Fundamentos teóricos	10
III.2.1. Conceptos, términos y definiciones básicas.....	11

III.2.2. Estudio de tiempo	12
III.2.3. Diagrama Why – Why	15
III.2.4. Diagrama de flujo	16
III.2.5. Desperdicios.....	16
III.2.6. Diagrama espina de pescado	17
III.2.7. Simulación	18
III.2.8. Estudio económico.....	20
III.2.9. Indicadores de desempeño (KPI's)	21
III.2.10. Matriz de jerarquización	22
CAPÍTULO IV Marco Metodológico.....	23
IV.1. Tipo de investigación.....	23
IV.2. Diseño de la investigación	23
IV.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	24
IV.3.1. Observación científica	24
IV.3.2. Entrevistas.....	24
IV.4. Metodología.....	24
IV.4.1. Estructura desagregada del proyecto	25
CAPITULO V Caracterización de los procesos	27
V.1. Equipos remanufacturados por la empresa	27
V.1.1. Categorización de los equipos a remanufacturar	28
V.2. Instalaciones de la empresa.....	29
V.2.1. Descripción del área de lavado	30
V.2.2. Descripción del área de pintura.....	31
V.2.3. Descripción del área de remanufactura	31
V.2.4. Descripción del área de canibalización.....	32

V.3. Equipos, Materiales y Herramientas utilizados por la empresa para la remanufactura de equipos.....	33
V.4. Personal disponible para la remanufactura de equipos	34
V.5. Proceso de remanufactura de equipos usados	34
V.5.1. Asignación y Traslado del Equipo	35
V.5.2. Diagnóstico Preliminar del Equipo	35
V.5.3. Desarmado de Bandejas y Cubiertas.....	35
V.5.4. Limpieza de Bandejas y Cubiertas.....	35
V.5.5. Pintura de Bandejas y Cubiertas	36
V.5.6. Desensamble	36
V.5.7. Limpieza de Chasis y Ensamblés.....	36
V.5.8. Evaluación y Reparación de Ensamblés y Partes Funcionales	37
V.5.9. Re-ensamble.....	37
V.5.10. Armado de Cubiertas y Bandejas.....	37
V.5.11. Pruebas de Funcionamiento	37
V.5.12. Inspección Final	38
V.5.13. Estética Final, Embalaje y Entrega al Almacén.....	38
V.6. Diagrama de flujo de materiales	38
CAPITULO VI Diagnóstico de la situación actual.....	39
VI.1. Desempeño actual de la planta de remanufactura según el tipo de equipo y la línea	39
VI.2. Estudio de tiempos realizado el proceso de remanufactura de equipos.....	42
VI.2.1. Desempeño Operativo evaluado con el tiempo estándar.....	45
VI.3. Identificación y análisis de problemas y deficiencias que afectan el desempeño del proceso de remanufactura.....	46
VI.3.1. Operaciones	47

VI.3.2. Flujo de materiales.....	50
VI.3.3. Calidad.....	51
VI.3.4. Personal.....	52
VI.4. Jerarquización de los factores que afectan el desempeño del proceso de remanufactura	56
CAPITULO VII Propuesta de mejora.....	59
VII.1. Descripción del modelo de simulación	59
VII.2. Propuestas de mejora relacionadas con el Proceso de Remanufactura	60
VII.2.1. Propuesta Operacional #1.....	61
VII.2.2. Propuesta Operacional #2.....	67
VII.2.3. Propuesta Operacional #3.....	70
VII.2.4. Propuesta Operacional #4.....	72
VII.2.5. Estudio económico de las propuestas planteadas	75
VII.2.5. Comparación operativa de las Propuesta.....	77
VII.3. Propuesta para mejorar la Bitácora u Hoja de Ruta de producción.....	78
VII.4. Propuesta de indicadores claves de desempeño (KPI's) y sistema de incentivo	78
VII.5. Programa de Implementación de las Propuestas Desarrolladas	79
CAPITULO VIII Conclusiones y Recomendaciones	80
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
ANEXOS	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1. Antecedentes de la investigación.....	10
Tabla N°2. Simbología utilizada en los DF.....	16
Tabla N°3. Tipos de desperdicio.....	17
Tabla N°4. Descripción de las áreas de la empresa.....	30
Tabla N°5. Personal disponible en el departamento de producción.....	34
Tabla N°6. Resumen de nivel de producción mensual por tipo y categoría de equipos.....	39
Tabla N°7. Factor de capacidad y suplementos para el estudio de tiempo estándar.....	43
Tabla N°8. Participación relativa por categoría A, B y C.....	44
Tabla N°9. Tiempo estándar y sus desviaciones según su categoría, su línea y su tipo para todas las actividades de remanufactura.....	44
Tabla N°10. Tiempo estándar y sus desviaciones según su categoría, su línea y su tipo para solo las actividades de los técnicos de remanufactura.....	45
Tabla N°11. Tiempo total estándar teórico requerido para la producción (horas).....	46
Tabla N°12. Tiempo total estándar teórico requerido por técnico de remanufactura (horas).....	46
Tabla N°13. Ponderación utilizada en matriz de jerarquización.....	56
Tabla N°14. Matriz de jerarquización de los problemas del desempeño del proceso de remanufactura.....	58
Tabla N°15. Variación del flujo de efectivo anual proyectado y Evaluación económica de la Propuesta #1.....	75
Tabla N°16. Variación del flujo de efectivo anual proyectado y Evaluación económica de la Propuesta #2.....	76
Tabla N°17. Variación del flujo de efectivo anual proyectado y Evaluación económica de la Propuesta #3.....	76
Tabla N°18. Variación del flujo de efectivo anual proyectado y Evaluación económica de la Propuesta #4.....	76
Tabla N°19. Resumen de Propuestas operacionales.....	77
Tabla N°20. Comparación de la capacidad productiva de las propuestas.....	77

Tabla N°21. Análisis comparativo de la evaluación económica de las propuestas desarrolladas 78

Tabla N°22. Indicadores Claves de Desempeño propuestos 79

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración N°1. Estructura organizativa actual del departamento de producción	8
Ilustración N°2. Diagrama Why-Why	15
Ilustración N°3. Diagrama de Causa-Efecto	18
Ilustración N°4. Metodología usada en la realización de la investigación.....	25
Ilustración N°5. Estructura desagregada del TEG.....	26
Ilustración N°6. Forma de obtener equipos usados en la empresa	27
Ilustración N°7. Clasificación de los equipos según su estado	28
Ilustración N°8. Clasificación por línea de equipos en XDV C.A.	29
Ilustración N°9. Plano general de la planta de remanufactura	30
Ilustración N°10. Área de lavado	31
Ilustración N°11. Área de aplicación de pintura	31
Ilustración N°12. Área de remanufactura	32
Ilustración N°13. Área de canibalización	32
Ilustración N°14. Herramientas y equipos utilizados en la planta.....	33
Ilustración N°15. Materiales utilizados en la planta.....	33
Ilustración N°16. Diagrama de procesos para la remanufactura de equipos usados	34
Ilustración N°17. Flujo de los materiales	38
Ilustración N°18. Diagrama Causa y Efecto para las deficiencias en el desempeño del proceso de remanufactura	55
Ilustración N°19. Diagrama Why-Why para identificación de causa raíz	57
Ilustración N°20. Modelo de Simulación de ARENA.....	60
Ilustración N°21. Propuesta de reacondicionamiento del puesto de trabajo	62
Ilustración N°22. Propuesta de reacondicionamiento del tanque de lavado	62
Ilustración N°23. Redistribución de la planta propuesta	63
Ilustración N°24. Estructura Organizativa Propuesta #1	65
Ilustración N°25. Diagrama propuesto de procesos para la remanufactura de equipos usados	66
Ilustración N°26. KPI's estimados del proceso de remanufactura de la Propuesta #1.....	67
Ilustración N°27. Estructura Organizativa Propuesta #2.....	68

Ilustración N°28. KPI's estimados del proceso de remanufactura de la Propuesta #2.....	69
Ilustración N°29. Propuesta de reacondicionamiento del área de lavado y pintura	71
Ilustración N°30. KPI's estimados del proceso de remanufactura de la Propuesta #3.....	71
Ilustración N°31. Herramientas propuestas	73
Ilustración N°32. KPI's estimados del proceso de remanufactura de la Propuesta #4.....	74
Ilustración N°33. Programa de implementación de propuestas.....	79

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°1. Participación relativa de los equipos	41
Gráfico N°2. Tipo de equipos remanufacturados por mes monocromáticos/color	41
Gráfico N°3. Porcentaje de Utilización de Recursos de propuesta #1	67
Gráfico N°4. Porcentaje de Utilización de Recursos de propuesta #2	69
Gráfico N°5. Porcentaje de Utilización de Recursos de propuesta #3	72
Gráfico N°6. Porcentaje de Utilización de Recursos de propuesta #4	74

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N°1. Familia de equipos y su producción de abril 2015 a abril 2016.....	84
Anexo N°2. Procesos de la planta parte 1	85
Anexo N°3. Procesos de la planta parte 2	86
Anexo N°4. Procesos de la planta parte 3	87
Anexo N°5. Procesos de la planta parte 4	88
Anexo N°6. Procesos de la planta parte 5	89
Anexo N°7. Procesos de la planta parte 6	90
Anexo N°8. Procesos de la planta parte 7	91
Anexo N°9. Datos correspondientes al estudio de tiempos de equipos monocromáticos....	92
Anexo N°10. Tablas de factor de capacidad del operario del sistema Westinghouse.....	93
Anexo N°11. Tabla de suplementos recomendados por la ILO (International Labour Office)	94
Anexo N°12. Resumen del estudio de tiempos por actividad de equipos monocromáticos	95
Anexo N°13. Resumen del estudio de tiempos por actividad de equipos a color	96
Anexo N°14. Tabla de jerarquización de causas raíz	97
Anexo 15. Modelo de simulación.....	98
Anexo N°16. Aplicación del Método CRAFT	99
Anexo N°17. Evaluación de inversión de propuestas	102
Anexo N°18. Bitácora de producción.....	105
Anexo N°19. Sistema de Incentivo Propuesto	107
Anexo N°20. Vista de la planta propuesta.....	111
Anexo N°21. Vista del puesto de trabajo propuesto.....	112
Anexo N°22. Vista de la estantería propuesta	112
Anexo N°23. Vista de la mesa de trabajo propuesta	113
Anexo N°24. Vista del tanque de lavado propuesta	113
Anexo N°25. Vista del área de lavado con la propuesta	114
Anexo N°26. Vista del área de lavado con la propuesta	114
Anexo N°27. Vista del área de lavado con la propuesta	115
Anexo N°28. Reportes de ARENA Propuesta #1	116

Anexo N°29. Reportes de ARENA Propuesta #2 117
Anexo N°30. Reportes de ARENA Propuesta #3 118
Anexo N°31. Reportes de ARENA Propuesta #4 119

PROPUESTAS PARA MEJORA DE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA Y DESEMPEÑO OPERATIVO DEL PROCESO DE REMANUFACTURA DE EQUIPOS USADOS (IMPRESIÓN Y COPIADO) EN LA PLANTA XDV-LOS TEQUES

Autor: Br. Tillerio S., Mariana A.

Tutor: Ing. Díaz, Joubran

Fecha: Julio de 2016

SINOPSIS

El presente Trabajo Especial de Grado se desarrolló en Corporación XDV C.A., empresa comercializadora de productos pertenecientes al mercado de impresión y copiado ubicada en la en la Zona Industrial San Ignacio, ubicada en San Pedro de Los Altos, Estado Miranda, y tuvo como objetivo principal desarrollar propuestas para mejorar los procesos de remanufactura de equipos usados, con el fin de mejorar el desempeño operativo y capacidad productiva de la planta.

Dicho estudio inicio con la recolección de información a partir de la observación directa de los procesos, la realización de entrevistas no estructuradas a empleados y obtención de datos disponibles en los registros físicos y digitales que se encontraban en la empresa; todo esto con el fin de documentar y caracterizar los procesos involucrados y con ello realizar el diagnóstico de la situación actual el cual implicó la identificación de las causas principales que daban origen a estos problemas y deficiencias, para lo cual se hizo uso de herramientas de análisis como los diagramas causa-efecto y porqué-porqué. Además, se realizó un análisis de desempeño del proceso y los recursos disponibles con los datos obtenidos de la observación directa y de las estadísticas de producción histórica que manejaba la empresa.

A partir del diagnóstico realizado, se desarrollaron propuestas orientadas a corregir o mejorar la problemática presente, evaluando además su viabilidad desde el punto de vista técnico-operativo y económico, a partir de la estimación de los beneficios que de éstas se obtendrían, elaborando además un plan de acción para su implementación. Finalmente se establecieron conclusiones y recomendaciones del estudio que servirán de apoyo para la toma de decisiones de la empresa.

Palabras Clave: Diagrama causa-efecto, diagrama porqué-porqué, producción, desempeño.

INTRODUCCIÓN

Corporación XDV, C.A., es una empresa venezolana dedicada a la comercialización de productos de la reconocida marca XEROX (equipos, partes, repuestos y consumibles), perteneciente al mercado de soluciones de impresión y copiado que busca satisfacer plenamente las necesidades de grandes empresas e instituciones públicas y privadas, las pequeñas y medianas empresas y el hogar, con la ventaja competitiva de ser el Distribuidor Oficial de la empresa multinacional Xerox en Venezuela; prestando además otros servicios que proporcionan alto valor agregado a sus clientes, tales como Arrendamiento de Equipos y Servicios de Impresión, Gigantografía, Digitalización de Documentos, Soporte Técnico Especializado y otros relacionados.

Actualmente el entorno socio-económico existente en el país, caracterizado por la dificultad de obtener divisas, inflación creciente, desabastecimiento y encarecimiento de productos en el mercado, obligan a las empresas a buscar alternativas de producción nacional, que les permitan depender cada vez menos de las importaciones y seguir manteniendo su posición en el mercado. Es por ello que la Dirección de la empresa ha evaluado la posibilidad de importar equipos usados a bajo costo del exterior para remanufacturarlos en su planta, con lo cual se obtendría un mayor rendimiento financiero del capital invertido y se haría un mejor uso de las divisas disponibles. Esta nueva oportunidad de negocio, aunada a la búsqueda de opciones o estrategias que permitan elevar el desempeño y rentabilidad de las operaciones, justifica el desarrollo del presente Trabajo Especial de Grado, el cual tiene como objeto fundamental desarrollar Propuestas que logren Mejorar el Proceso de Remanufactura de Equipos de Impresión y Copiado que es llevado a cabo en la Planta, a los fines de incrementar la capacidad de producción efectiva de la planta, la productividad y uso eficiente de los recursos.

El siguiente documento se encuentra estructurado en ocho (8) capítulos y una sección final conformada por la bibliografía y anexos que sirven como sustento al estudio realizado, los cuales se señalan a continuación:

El capítulo I “**LA EMPRESA**” presenta una breve reseña de la empresa; su historia, misión, visión y estructura organizativa.

El capítulo II “**EL PROBLEMA**” contiene el planteamiento del problema, objetivos, alcance y las limitaciones que enmarcan el presente Trabajo Especial de Grado.

El capítulo III “**MARCO TEÓRICO**” presenta los antecedentes, las bases teóricas requeridas, las herramientas de estudio y métodos empleados.

El capítulo IV “**MARCO METODOLÓGICO**” muestra la metodología empleada, el tipo y el diseño de la investigación, así como las técnicas e instrumentos de recolección de datos, técnicas de análisis de datos, así como, la estructura desagregada del Trabajo Especial de Grado.

En el capítulo V “**DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS**” se describen y caracterizan los procesos operativos de forma general, representándolos con sus respectivos diagramas.

En el capítulo VI “**DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL**” se presenta de forma detallada la situación actual de la empresa mediante los procesos estudiados y los datos recolectados, se detectan los principales problemas y deficiencias que afectan sus instalaciones, además se determinan las causas de los mismos a través del uso de diagramas causa-efecto y de diagramas porqué-porqué.

El capítulo VII “**PROPUESTAS DE MEJORA**” contiene las propuestas de mejora realizadas a los procesos estudiados. Además, se presenta una evaluación económica de las propuestas presentadas, las cuales serán consideradas por los directivos de la empresa.

En el capítulo VIII “**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**” se muestran las conclusiones del estudio realizado y una serie de recomendaciones.

Para finalizar, se presenta la bibliografía que se consultó y los anexos referenciados a lo largo del estudio.

CAPÍTULO I

El problema

I.1. Planteamiento del problema

Corporación XDV, C.A., es una empresa venezolana dedicada a la comercialización de productos de la reconocida marca XEROX (equipos, partes, repuestos y consumibles), perteneciente al mercado de soluciones de impresión y copiado que busca satisfacer plenamente las necesidades de grandes empresas e instituciones públicas y privadas, las PYMES y el hogar, con la ventaja competitiva de ser el Distribuidor Oficial de la empresa multinacional Xerox en Venezuela; prestando además otros servicios que proporcionan alto valor agregado a sus clientes, tales como Arrendamiento de Equipos y Servicios de Impresión, Gigantografía, Digitalización de Documentos, Soporte Técnico Especializado y otros relacionados.

XDV cuenta con una Planta de Remanufactura de Equipos (fotocopiadoras, impresoras, multifuncionales) en la Zona Industrial San Ignacio, ubicada en San Pedro de Los Altos, Estado Miranda, donde son procesados equipos usados provenientes principalmente del retiro en el campo de máquinas que fueron arrendadas o vendidas a clientes, y que son retornadas al Centro Nacional de Distribución ubicado en las instalaciones de la planta, producto de negociaciones hechas con los clientes para actualizar o mejorar el parque de máquinas instalado.

Los equipos usados que presentan condiciones técnico-económicas factibles para ser recuperados, son sometidos a un proceso de remanufactura que involucra operaciones de desarmado y desensamble, limpieza, lavado, pintura, re ensamble y armado, funcionamiento, control de calidad y empaque, que permiten que el equipo opere correctamente y sean reestablecidas las especificaciones técnicas y condiciones funcionales del producto original (manufacturado), asegurando así un nuevo ciclo de vida operativo que satisfaga las necesidades de impresión y/o copiado de los clientes.

Durante el año 2015, la Planta presentó un nivel de producción promedio de treinta y tres (33) equipos al mes, y una productividad por técnico de apenas cinco (5) equipos por mes;

desempeño que la Dirección de XDV ha considerado relativamente baja, al compararla con los niveles que dicha Planta manejó durante los años 1998-2004, los cuales llegaron a alcanzar hasta 120 equipos/mes, período en el cual las operaciones eran manejadas directamente por la filial Xerox de Venezuela C.A. con los servicios out-sourcing de la empresa Servicios Industriales de Ingeniería 793 C.A. (SIICA 793), época en la cual contaba con una estructura organizativa y recursos de mayor magnitud y alcance, acordes a las necesidades del mercado y condiciones socio-económicas del momento.

El entorno socio-económico actualmente existente en el país, caracterizado por la dificultad de obtener divisas, inflación creciente, desabastecimiento y encarecimiento de productos en el mercado, obligan a las empresas a buscar alternativas de producción nacional, que les permitan depender cada vez menos de las importaciones y seguir manteniendo su posición en el mercado. Es por ello que la Dirección de la empresa ha evaluado la posibilidad de importar equipos usados a bajo costo del exterior para remanufacturarlos en su planta, con lo cual se obtendría un mayor rendimiento financiero del capital invertido y se haría un mejor uso de las divisas disponibles. Esta nueva oportunidad de negocio, aunada a la búsqueda de opciones o estrategias que permitan elevar el desempeño y rentabilidad de las operaciones, justifica el desarrollo del presente Trabajo Especial de Grado, el cual tiene como objeto fundamental desarrollar Propuestas que logren Mejorar el Proceso de Remanufactura de Equipos de Impresión y Copiado que es llevado a cabo en la Planta, a los fines de incrementar la capacidad de producción efectiva de la planta, la productividad y uso eficiente de los recursos.

Es por todo lo anteriormente mencionado que se realiza la siguiente pregunta:

¿Es posible el incremento de la capacidad productiva del sistema de producción?

El proyecto en cuestión contempla un Diagnóstico de la Situación Actual del Proceso de Remanufactura de Equipos en la Planta XDV a fin de identificar plenamente los problemas y deficiencias presentes que afectan la capacidad efectiva y el desempeño operativo del proceso; las causas raíces que los originan, para posteriormente desarrollar propuestas que permitan mejorar integralmente dicho proceso productivo.

Para el logro de los objetivos se utilizarán y pondrán en práctica los conocimientos y herramientas obtenidas a lo largo de la carrera de Ingeniería Industrial en materias como: Sistemas de Producción I y II, Diseño de Plantas, Ingeniería de Métodos, Informática I y II, Cadena de Suministros, entre otras.

I.2. Objetivos de la investigación

I.2.1. Objetivo general

Mejorar la Capacidad Productiva y Desempeño Operativo del Proceso de Remanufactura de Equipos Usados (Impresión y Copiado) en la Planta XDV-Los Teques.

I.2.2. Objetivos específicos

1. Caracterizar el proceso de remanufactura de equipos usados.
2. Clasificar los equipos usados que son sometidos al proceso.
3. Estimar los tiempos de las operaciones llevadas a cabo durante la remanufactura de equipos usados.
4. Identificar los problemas y deficiencias presentes en el proceso, que afectan su capacidad productiva y desempeño operativo.
5. Determinar las causas que afectan la capacidad productiva y el desempeño operativo del proceso.
6. Desarrollar propuestas que solucionen las causas de los problemas identificados.
7. Evaluar económicamente las propuestas desarrolladas.
8. Establecer un plan de trabajo que permita la implementación de las propuestas.

I.3. Alcance

El alcance del presente proyecto cubrirá el levantamiento de información, la documentación y análisis de los procesos, lo cual será posible a través de la observación directa del proceso productivo en Planta, la aplicación de entrevistas no estructuradas al personal operativo y gerencial de la empresa, así como el manejo estadístico de los registros históricos disponibles del desempeño operativo del proceso.

A partir del procesamiento y análisis de la información recopilada de estas fuentes, se identificarán los principales problemas y deficiencias presentes en el proceso, se establecerán sus causas a través del análisis causa-efecto, para finalmente desarrollar propuestas que permitan solventarlos y conduzcan a incrementar la capacidad productiva y el desempeño operativo del proceso.

El presente Trabajo Especial de Grado sólo contempla el Diagnóstico de la Situación Actual, el Desarrollo y Evaluación Económica de las Propuestas, más no pretende la implementación de las mismas; sin embargo, se presenta al final como guía de ejecución, un Programa de las Actividades necesarias para que la empresa deberá llevar a cabo para su futura implementación, si así lo aprobara la Dirección de la organización.

I.4. Limitaciones

El estudio estará limitado a los recursos materiales, financieros y humanos que la empresa disponga, así como de las políticas, normas y estrategias establecidas por la dirección. El proyecto se limitará al cumplimiento de los objetivos específicos planteados y su desarrollo estará basado en las fuentes de información disponibles.

CAPITULO II

La empresa

II.1. Reseña histórica

La Haloid Company - el antecedente comercial de Xerox - nació en 1906, produciendo y vendiendo papel fotográfico. En 1935 compró a la Rectigraph Company, que fabricaba fotocopiadoras; esta compra encaminó a la Haloid a comprar la licencia de un nuevo proceso llamado electro-fotografía, más tarde llamada xerografía - del griego "xeros", seco y "graphos", escritura, cuya patente pertenecía al Batelle Memorial Institute en 1947. Battelle había apoyado desde 1937 al inventor Chester Carlson, a perfeccionar un proceso de transferencia electrostática de imágenes de una superficie foto-conductiva a papel.

Haloid cambió su nombre en 1958 a Haloid Xerox Inc. Xerox Corporation surge en 1961, después del exitoso lanzamiento de la Xerox 914, la primera copiadora automática de oficina que sacaba copias en papel común.

XEROX DE VENEZUELA, C.A., fue fundada el 5 de octubre de 1964, por el Sr. Carlos Villegas, quien ejerció desde entonces la Presidencia, una vez que XEROX CORPORATION lo designó como Director Gerente. Comenzó sus actividades con un capital de Bs.250.000, 00 y como socio minoritario estuvo el Sr. José Rafael Viso.

La primera sede de la compañía estuvo ubicada en la Esquina de Corazón de Jesús en el Centro de Caracas y comenzó sus labores con 3 empleados. Un año más tarde, en octubre de 1965 XEROX DE VENEZUELA, C.A., ya contaba con 100 Empleados. En el año 1974, se trasladan al Edificio La Previsora, en Plaza Venezuela. Y en breve tiempo y debido al rápido crecimiento de las actividades, en 1976, se trasladan a la nueva y actual sede de Bello Campo, Altamira.

En poco tiempo XEROX DE VENEZUELA, C.A., se convirtió en la primera empresa de copiadoras por la calidad de sus servicios. Actualmente la sede principal de Xerox de Venezuela se encuentra ubicada en la Urb. Bello Campo de Caracas y está en pleno proceso de expansión. Xerox Venezuela pretende, como lo está logrando, cubrir todo el país con su

amplia red de concesionarios. En la actualidad XEROX DE VENEZUELA, C.A, se haya bajo el nombre de XDV, C.A.

II.2. Misión

“Proporcionar soluciones y servicios de calidad, a través de la comercialización directa e indirecta de productos Xerox y tecnologías que contribuyan a la productividad de nuestros clientes, desarrollando canales de distribución y a nuestra gente.”

II.3. Visión

“Ser la mejor opción de soluciones en el manejo de documentos que faciliten el desarrollo de las empresas y las organizaciones del mercado venezolano.”

II.4. Valores

- ❖ Conocemos las necesidades de nuestros clientes para lograr su satisfacción.
- ❖ Nos enfocamos con calidad y excelencia en todo lo que hacemos.
- ❖ Trabajamos en equipo y usamos la tecnología para crear soluciones efectivas.
- ❖ Valoramos y desarrollamos integralmente a nuestros empleados.
- ❖ Nos comportamos responsablemente con ética y seriedad profesional.
- ❖ Participamos activamente en el desarrollo social del país.

II.5. Estructura organizativa

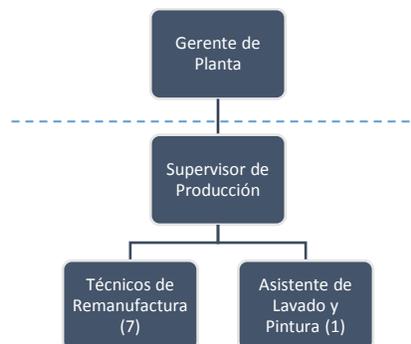


Ilustración N°1. Estructura organizativa actual del departamento de producción

Fuente: Corporación XDV C.A los Teques (2015)

CAPÍTULO III

Marco teórico

En este capítulo se explicarán los conceptos necesarios para la investigación, es la sección de la exploración donde referenciamos toda la teoría que sustenta y complementa el tema que estamos estudiando. Los autores Sabino, C. (1992) y Tamayo y Tamayo (2003) afirman que:

Sabino (1992)

El marco teórico, también llamado marco referencial (y a veces, aunque con un sentido más restringido, denominado asimismo marco conceptual) tiene precisamente este propósito: dar a la investigación un sistema coordinado y coherente de conceptos y proposiciones que permitan abordar el problema. Es decir, se trata de integrar al problema dentro de un ámbito donde éste cobre sentido, incorporando los conocimientos previos referentes al mismo y ordenándolos de modo tal que resulten útiles en nuestra tarea. (p. 59)

Tamayo y Tamayo (2003)

... nos amplía la descripción del problema. Integra la teoría con la investigación y sus relaciones mutuas.

En la teoría del problema, por lo tanto, conviene relacionar el marco teórico con el problema y no con la problemática de donde este surge. (p. 144-145)

III.1. Antecedentes de la investigación

Para el inicio de la investigación se tomarán en consideración los siguientes trabajos, los cuales antecedieron el actual, debido a sus similitudes o parentesco con el mismo:

Tabla N°1. Antecedentes de la investigación.

Título	Área de estudio y Profesor guía	Institución y Fecha	Objetivo General	Aporte
Mejora de los niveles de productividad, calidad y desempeño del área de producción de una empresa perteneciente al mercado de soluciones de impresión y copiado	Ingeniería Industrial Autor: Joan Rodríguez Tutor: Joubran Díaz. Tipo de trabajo: TEG	UCAB Febrero 2009	Mejorar la productividad, calidad y desempeño del área de producción de una empresa perteneciente al mercado de soluciones de impresión y copiado.	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Enfoque de la metodología. ❖ Ayuda para estructurar el TEG. ❖ Referencias teóricas.
Propuestas de mejora para las instalaciones de las áreas operativas de una empresa comercializadora de productos pertenecientes al mercado de impresión y copiado	Ingeniería Industrial Autores: - García Arredondo, María Daniela. - Rodríguez Pedroza, Suriannis A. Tutor: Joubran Díaz. Tipo de trabajo: TEG	UCAB Octubre 2013	Proponer mejoras para las instalaciones de las áreas operativas de una empresa comercializadora de productos pertenecientes al mercado de impresión y copiado.	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Referencias teóricas. ❖ Enfoque y aplicación de la metodología. ❖ Diseño de diagrama causa-efecto.
Mejora de los procesos de planificación y control de la producción de un taller de reacondicionamiento de equipos usados en una empresa perteneciente al mercado de soluciones de impresión y copiado	Ingeniería Industrial Autores: - Contreras Molina, Rubén Leonardo - Dávila Mora, Eliezer Daniel Tutor: Joubran Díaz. Tipo de trabajo: TEG	UCAB Octubre 2013	Mejorar los Procesos de Planificación y Control de la Producción de un Taller de Reacondicionamiento de Equipos Usados en una Empresa perteneciente al Mercado de Soluciones de Impresión y Copiado.	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Referencias teóricas. ❖ Enfoque y aplicación de la metodología.

Fuente: Elaboración propia. (2016)

III.2. Fundamentos teóricos

El siguiente proyecto estará basado en los conceptos que se explicaran a continuación con la finalidad de explicar el problema planteado. Según Tamayo y Tamayo (2003) dicho apartado tiene como función:

Tamayo y Tamayo (2003)

...hacer uso de conceptos para poder organizar sus datos y percibir las relaciones que hay entre ellos...

... Los conceptos deben ser definidos dándoles el significado general que se intenta dar a conocer en el término de las operaciones por las cuales serán representados en determinado estudio. (p.47)

III.2.1. Conceptos, términos y definiciones básicas

Remanufactura: Proceso que se lleva a cabo para transformar un equipo usado en estado de deterioro y mal funcionamiento en un equipo 100% operativo con mejores condiciones de uso y apariencia.

Canibalización: Consiste en tomar partes o componentes de un equipo en mal estado para reparar otro similar.

Tóner: es una sustancia química con propiedades magnéticas que se utiliza en el proceso xerográfico (proceso mediante el cual se logra realizar la copia) para hacer palpable la imagen del original sobre el papel de copia. El tóner es un polvo de diminutas partículas de color negro o coloreado, y consta de los siguientes componentes: una resina (para la fijación sobre un material de transferencia – recepción como el papel), un colorante (para proporcionar color al tóner), un agente de control de carga (para impartir una carga a las partículas de tóner) y los añadidos opcionales como un agente fusor y un agente que imparta fluidez.

Ensamble: es la unión de varias piezas que han sido diseñadas para ajustar perfectamente entre sí, y así formar parte de una estructura más compleja y organizada.

Repuesto: Se denomina repuesto a todos aquellos componentes mecánicos, eléctricos, electrónicos o electromecánicos que pueden ser reemplazados en un equipo para mantener la operatividad del mismo.

Lista de Materiales (BOM): La *Bill of Materials* (BOM) es la lista de componentes, partes, repuestos y consumibles requeridos para el reacondicionamiento de los equipos usados.

Equipos multifuncionales: Son equipos que tienen como funciones principales copiar, imprimir y escanear, aunque el mismo puede tener funciones extras dependiendo el modelo o accesorios que posea.

Ensamblajes esclavos: Es una estructura conformada por varias piezas, utilizada por los técnicos como herramienta para verificar la funcionalidad de un equipo que se encuentra en proceso de reacondicionamiento, específicamente en los casos en los cuales, el equipo ya se encuentra en revisión y a la espera de alguna pieza faltante. El ensamblaje esclavo ocupa el espacio de la pieza faltante y permite que se pueda continuar evaluando.

III.2.2. Estudio de tiempo¹

El estudio de tiempos es una herramienta para la medición del trabajo utilizada con éxito desde finales del Siglo XIX. A través de los años dichos estudios han ayudado a solucionar multitud de problemas de producción y a reducir costos.

Esta actividad implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

Los objetivos del estudio de tiempos son:

- ❖ Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.
- ❖ Conservar los recursos y minimizan los costos.
- ❖ Efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de energéticos o de la energía.
- ❖ Proporcionar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad.

Antes de emprender el estudio hay que considerar básicamente los siguientes:

- ❖ Para obtener un estándar es necesario que el operario domine a la perfección la técnica de la labor que se va a estudiar.

¹ López Carlos. (2001, marzo 11). *El estudio de tiempos y movimientos*. Recuperado de <http://www.gestiopolis.com/el-estudio-de-tiempos-y-movimientos/>

- ❖ El método a estudiar debe haberse estandarizado.
- ❖ El empleado debe saber que está siendo evaluado, así como su supervisor y los representantes del sindicato.
- ❖ El analista debe estar capacitado y debe contar con todas las herramientas necesarias para realizar la evaluación
- ❖ El equipamiento del analista debe comprender al menos un cronómetro, una planilla o formato pre-impreso y una calculadora. Elementos complementarios que permiten un mejor análisis son la filmadora, la grabadora y en lo posible un cronómetro electrónico y una computadora personal.
- ❖ La actitud del trabajador y del analista debe ser tranquila y el segundo no deberá ejercer presiones sobre el primero.

III.2.2.1. Tiempo estándar

El tiempo requerido por un operario promedio, calificado y capacitado, trabajando a paso normal y realizando un esfuerzo promedio, para ejecutar la operación se llama tiempo estándar de esa operación.

$$\text{Tiempo Normal (TN)} = \text{Tiempo Promedio (TP)} \times (1 + \text{Factor de Clasificación})$$

$$\text{Tiempo Estandar (TE)} = \text{TN} \times (1 + \text{Suplementos})$$

III.2.2.2. Ciclos de estudio²

La determinación de la cantidad de ciclos que se van a estudiar para llegar a un estándar equitativo es un asunto que ha causado una discusión considerable entre los analistas de estudio de tiempos, así como entre los representantes sindicales. Como la actividad de una tarea y su tiempo de ciclo influyen el número de ciclos que se pueden estudiar, desde el punto de vista económico, el analista no puede estar completamente gobernado por la práctica estadística común que demanda cierto tamaño de muestra basado en la dispersión de las lecturas individuales del elemento.

Es posible establecer un número más exacto mediante el uso de métodos estadísticos. Como el estudio de tiempos es un procedimiento de muestreo, se puede suponer que las

² Fuente: Ingeniería industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo (12° edición).

observaciones se distribuyen normalmente respecto a una media poblacional desconocida con una varianza desconocida. Si se usa la media muestral \bar{X} y la desviación estándar muestral S , la distribución normal para una muestra grande lleva al siguiente intervalo de confianza:

$$\bar{X} \pm \frac{ZS}{\sqrt{n}}$$

Donde:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Sin embargo, los estudios de tiempos suelen involucrar sólo muestras pequeñas ($n < 30$); por lo tanto, debe usarse una distribución t . Entonces la ecuación del intervalo de confianza es:

$$\bar{X} \pm t \frac{s}{\sqrt{n}}$$

El término \pm puede considerarse un término de error expresado como una fracción de \bar{X} :

$$k\bar{X} = t \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Donde k = una fracción aceptable de \bar{X} .

Despejando n se obtiene:

$$n = \left(\frac{tS}{k\bar{X}} \right)^2$$

También es posible despejar n antes de hacer el estudio de tiempos al interpretar datos históricos de elementos similares, o mediante una estimación real de \bar{X} y S a partir de varias lecturas con regresos a cero con la variación más alta.

III.2.2.3. Suplementos u Holguras³

Ningún operario puede mantener un paso estándar todos los minutos del día de trabajo. Pueden ocurrir tres clases de interrupciones para las que debe asignarse tiempo extra. La primera son las interrupciones personales, como viajes al baño y a tomar agua; la segunda es la fatiga que afecta incluso a los individuos más fuertes en los trabajos más ligeros. La tercera,

³ Fuente: Ingeniería industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo (12° edición).

son los retrasos inevitables, como herramientas que se rompen, interrupciones del supervisor, pequeños problemas con las herramientas y variaciones del material, todos ellos requieren la adición de una holgura.

Como el estudio de tiempos se realiza durante un periodo relativamente corto y como los elementos extraños se deben retirar al determinar el tiempo normal, debe añadirse una holgura al tiempo normal a fin de llegar a un estándar justo que un trabajador pueda lograr de manera razonable.

III.2.3. Diagrama Why – Why⁴

Una de las llamadas 7 herramientas de la calidad total, también nombradas como herramientas para la administración, es el llamado diagrama de relación. Esta es un arma importante para el trabajo en grupo y la acumulación de información. El diagrama por qué-por qué (why-why) es una herramienta para el trabajo grupal.

El diagrama puede ser aplicado en dos tipos de casos:

- ❖ Definición de las causas que provocan un efecto determinado. En este sitio actúa como un sustituto del diagrama de causa y efecto.
- ❖ También puede ser usado como complemento del mencionado diagrama de Ishikawa tanto para reorganizar las causas determinadas a través del como también para probar si las causas así halladas son causa-raíz.

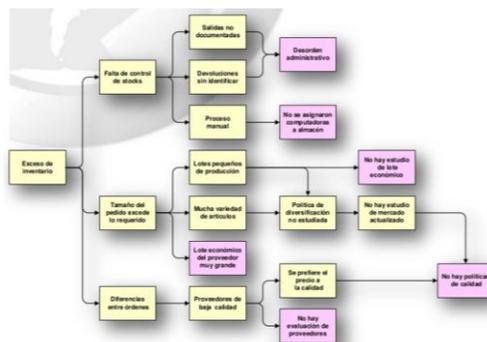


Ilustración N°2. Diagrama Why-Why

Fuente: <http://es.slideshare.net/FedericoSalvadorWads/he03-diagrama-why-why>. (2015)

⁴ Fuente: <http://es.slideshare.net/FedericoSalvadorWads/he03-diagrama-why-why>

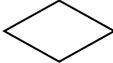
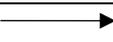
III.2.4. Diagrama de flujo⁵

Un diagrama de flujo es una representación gráfica de un proceso. Cada paso del proceso es representado por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa de proceso. Los símbolos gráficos del flujo del proceso están unidos entre sí con flechas que indican la dirección de flujo del proceso.

El diagrama de flujo ofrece una descripción visual de las actividades implicadas en un proceso mostrando la relación secuencial ente ellas, facilitando la rápida comprensión de cada actividad y su relación con las demás, el flujo de la información y los materiales, las ramas en el proceso, la existencia de bucles repetitivos, el número de pasos del proceso, las operaciones de interdepartamentales. Facilita también la selección de indicadores de proceso

A continuación, se muestran los símbolos más utilizados en flujogramas:

Tabla N°2. Simbología utilizada en los DF

Símbolo	Descripción
	Terminal: Indica el inicio o la terminación del flujo de proceso.
	Actividad: Representa una actividad llevada a cabo en el proceso.
	Documento: Se refiere a un documento utilizado en el proceso, se utilice, se genere o salga del proceso.
	Decisión: Indica un punto en el flujo en que se produce una bifurcación del tipo SI-NO.
	Inspección / Firma: Empleado para aquellas acciones que requieren una supervisión (como una firma o “visto bueno”).
	Línea de flujo: Proporciona indicación sobre el sentido de flujo del proceso.
	Conector de proceso: Conexión o enlace con otro proceso diferente, en la que continua el diagrama de flujo.

Fuente: Elaboración propia. (2016)

III.2.5. Desperdicios

El desperdicio es todo aquello que no añade valor al producto, o que no es absolutamente esencial para fabricarlo. El valor se añade cuando las materias primas se transforman del

⁵ Fuente: <http://www.aiteco.com/que-es-un-diagrama-de-flujo/>

estado en que se han recibido en otro estado de un grado superior de acabado que algún cliente está dispuesto a comprar. Existen siete (7) tipos de desperdicio o Muda:

Tabla N°3. Tipos de desperdicio.

Tipo	Definición
Sobreproducción	Es el resultado de fabricar más cantidad de la requerida o de invertir o diseñar equipos con mayor capacidad de la necesaria.
Demora	Es el tiempo perdido como resultado de una secuencia de trabajo o proceso ineficiente.
Transporte	Es el resultado de un movimiento de material innecesario, quizás por culpa de un layout mal diseñado.
Movimientos innecesarios	Es el desperdicio asociado a la manera en la cual el operador realiza su labor dentro del centro de trabajo, está relacionado con el tiempo de movimientos que ejecuta, o al tiempo que ocupa en la búsqueda de herramientas y repuestos que se encuentran fuera de su puesto de trabajo.
Sobre-proceso	Es el resultado de poner más valor añadido en el producto que el esperado o el valorado por el cliente, en otras palabras, es la consecuencia de someter al producto a procesos inútiles.
Stock	Es el resultado de tener mayor cantidad de existencias de las necesarias para satisfacer las necesidades más inmediatas. El hecho de que se acumule material antes y después del proceso indica que hay stock innecesario y que el flujo de producción no es continuo.
Defectos o errores humanos	Es uno de los más aceptados en la industria, aunque significa una gran pérdida de productividad, porque incluye el trabajo extra que debe realizarse como consecuencia de no haber ejecutado correctamente el proceso productivo la primera vez.

Fuente: Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad. (1° edición)

III.2.6. Diagrama espina de pescado⁶

Los diagramas de pescado, también conocidos como diagramas causa-efecto, fueron desarrollados por Ishikawa a principios de los años cincuenta mientras trabajaba en un proyecto de control de calidad para Kawasaki Steel Company. El método consiste en definir la ocurrencia de un evento o problema no deseable, esto es, el efecto, como la “cabeza del pescado” y, después identificar los factores que contribuyen a su conformación, esto es, las causas, como las “espinas del pescado” unidas a una columna vertebral y a la cabeza del pescado. Por la general las principales causas se subdividen en cinco o seis categorías principales – humanas, de las maquinas, de los métodos, de los materiales, de medio ambiente, administrativas –, cada una de las cuales se subdividen en sub-causas. El proceso continúa hasta que se detectan todas las causas posibles, las cuales deben incluirse en una lista. Un buen diagrama tendrá varios niveles de espinas y proporcionará un buen panorama del problema y de los factores que contribuyen a su existencia. Después, los factores se

⁶ Fuente: Ingeniería industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo (12° edición).

analizan de manera crítica en términos de su probable contribución a todo el problema. Es posible que este proceso también tienda a identificar soluciones potenciales.



Ilustración N°3. Diagrama de Causa-Efecto

Fuente: Ingeniería industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo (12° edición)

III.2.7. Simulación⁷

Se define “simulación” como una técnica experimental, que generalmente se realiza en computadora para analizar el comportamiento de cualquier sistema que opere en el mundo real. La simulación involucra un proceso o sistema en el que el modelo produce la respuesta del sistema real ante eventos que suceden en éste durante un periodo dado de tiempo.

La simulación se usa para predecir el comportamiento de sistemas complejos de manufactura o servicios, mediante la observación de los movimientos y la interacción de los componentes del sistema. El software de simulación genera reportes y estadísticas detallados que describen el comportamiento del sistema que se estudia.

La modelación en computadora tiene dos características de importancia que colocan a la simulación aparte de otras formas de análisis. La primera es que es dinámica, en el sentido en que se observa el comportamiento del modelo durante el tiempo que dure la simulación.

⁷ Fuente: Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales (3° Edición)

La segunda característica importante de la simulación en computadora es que se emplea un modelo estocástico en lugar de uno determinístico.

III.2.7.1. Cómo funciona la simulación

El propósito de la simulación es ayudar al tomador de decisiones a resolver un problema en particular. Se propone el esquema básico para construir un modelo de simulación. Este proceso de construcción de modelos se puede modificar y volver a plantear para que satisfaga las necesidades del planeador. El enfoque se usa para abordar de modo sistemático el problema de planeación de instalaciones y trabajar en busca de una solución lógica.

1. Definición del problema.
2. Definición del sistema.
3. Modelo conceptual.
4. Diseño preliminar.
5. Preparación de la entrada de datos.
6. Traslación del modelo.
7. Verificación y validación.
8. Experimentación.
9. Análisis e interpretación.
10. Implantación y documentación.

Las prácticas de modelación de sistemas se llevan a cabo por varias razones:

1. Evaluación. Determinar y medir qué tan bien se desempeña el diseño propuesto para un sistema, en un sentido absoluto si se compara con los criterios con los que se estableció. ¿Satisface el sistema dichos criterios?, es decir: ¿cumple con los requerimientos de producción, lo hace dentro del presupuesto, entre otras cosas?
2. Comparación. Comparar los diseños alternativos para ejecutar una función específica. Los planeadores seleccionan entre alternativas distintas haciendo la comparación crítica de ellas respecto del costo, el rendimiento y otros factores.
3. Predicción. Permite al planeador investigar el desempeño de un sistema propuesto en condiciones específicas durante cierto tiempo. En las condiciones estipuladas, el

desempeño de un sistema se simula en cuestión de minutos u horas para cierto periodo de horas, días, o incluso años.

4. Análisis de sensibilidad. Aunque haya muchas variables en el sistema, sólo unas pocas que son críticas afectan el desempeño del proceso. El análisis de sensibilidad ayuda a determinar cuáles de los muchos factores y variables tienen la mayor influencia en las operaciones conjuntas del sistema.
5. Optimización. Una vez determinados los factores críticos, se intenta optimizar el plan mediante el establecimiento de cuáles o qué combinación de ellos produce la mejor respuesta del sistema en su totalidad.
6. Análisis de cuellos de botella. El planeador de las instalaciones descubre la naturaleza y la ubicación de los cuellos de botella que afectan el flujo del sistema.

III.2.8. Estudio económico

La evaluación de proyectos por medio de métodos matemáticos – financieros (que toman en cuenta el valor del dinero en el tiempo), es una herramienta de gran utilidad para la toma de decisiones, ya que un análisis que se anticipe al futuro puede evitar posibles desviaciones y problemas a largo plazo.

III.2.8.1. Valor Presente Neto (VPN)

Es un método para evaluar las propuestas de inversión de capital mediante la obtención del valor presente de los flujos netos de efectivo en el futuro, descontando al costo de capital de la empresa o a la tasa de rendimiento requerida.

El método del Valor Presente Neto incorpora el valor del dinero en el tiempo en la determinación de los flujos de efectivo netos del negocio o proyecto, con el fin de poder hacer comparaciones correctas entre flujos de efectivo en diferentes periodos a lo largo del tiempo. El valor del dinero en el tiempo está incorporado en la tasa de interés con la cual se convierten o ajustan en el tiempo, es decir en la tasa con la cual se determina el Valor Presente de los flujos de efectivo del negocio o proyecto.

En la aceptación o rechazo de un proyecto depende directamente de la tasa de interés que se utilice. En consecuencia, para el mismo proyecto puede presentarse que a una cierta tasa

de interés, el VPN puede variar hasta el punto de llegar a rechazarlo o aceptarlo según sea el caso.

La condición indispensable para comparar alternativas es que ambas se realicen en el mismo periodo de tiempo, si estos fueran diferentes se debe tomar como base el mínimo común múltiplo del tiempo de cada alternativa.

Para el cálculo del VPN se utiliza la siguiente fórmula:

$$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - P$$

Dónde:

- ❖ V_t = Flujos de Efectivo en cada periodo t.
- ❖ P = Inversión Inicial.
- ❖ n = número de períodos considerados.
- ❖ k = Tasa de Rendimiento Esperada.

III.2.9. Indicadores de desempeño (KPI's)

La palabra KPI es el acrónimo de “key process indicator”. En español su traducción viene a ser “indicador clave de un proceso” o más frecuentemente conocidos como “indicadores claves de desempeño”.

Los KPI's consisten en métricas que nos ayudan a medir y a cuantificar el rendimiento del progreso en función de unas metas y objetivos planteados para las distintas actividades que llevemos a cabo dentro de nuestra empresa.

El objetivo de los KPI's no debe ser solamente el análisis o previsión de resultados, una de las funciones principales de los KPI's, es el proceso de mejora continua, el cual es el camino más seguro y directo hacia la excelencia. Mediante el análisis de los KPI's podremos detectar los puntos fuertes y áreas de mejora, y una vez identificados ayudar a cada uno de los miembros a desarrollar aquellas competencias (conocimientos, habilidades, etc.) que le ayuden a desarrollar todo su potencial.

III.2.10. Matriz de jerarquización

Gráfico de filas y columnas que permite priorizar alternativas de solución, en función de la ponderación de criterios que afectan a dichas alternativas. Puede ser utilizada para tomar decisiones más objetivas o en base a criterios múltiples.

Procedimiento:

- ❖ Definir las alternativas que vas a ser jerarquizadas.
- ❖ Definir los criterios de evaluación.
- ❖ Definir el peso de cada uno de los criterios.
- ❖ Construir la matriz.
- ❖ Definir la escala de cada criterio.
- ❖ Valorar cada alternativa con cada criterio (usando la escala definida anteriormente).
- ❖ Multiplicar el valor obtenido en el lado izquierdo de las casillas, por el peso de cada criterio y anotarlo a la derecha de cada casilla.
- ❖ Sumar todas las casillas del lado derecho y anotar el resultado en la casilla de total.
- ❖ Ordenar las alternativas de mayor a menor.

CAPÍTULO IV

Marco Metodológico

En este capítulo se explicará el modo en que se llevó a cabo la investigación mostrando que tipo de averiguación se usó, el diseño de la investigación, entre otros elementos que ayudaran para el análisis que se realizara.

Así mismo Arias (2006) explica el marco metodológico como el “Conjunto de pasos, técnicas y procedimientos que se emplean para formular y resolver problemas”. (p.16)

Tamayo y Tamayo (2003) define al marco metodológico como “Es un proceso que, mediante la aplicación del método científico, procura obtener información relevante y fidedigna, para entender, verificar, corregir o aplicar el conocimiento”. (p.37)

IV.1. Tipo de investigación

Según Hurtado, J. (2006) una investigación de tipo proyectiva “...tiene como objetivo diseñar o crear propuestas dirigidas a resolver determinadas situaciones. Los proyectos de arquitectura e ingeniería, el diseño de maquinarias, la creación de programas de intervención social, entre otros, siempre están sustentados en un proceso de investigación proyectiva.” (p.133)

IV.2. Diseño de la investigación

Según Sabino, C. (1992):

El diseño de la investigación se ocupa precisamente de esa tarea: su objeto es proporcionar un modelo de verificación que permita contrastar hechos con teorías, y su forma es la de una estrategia o plan general que determina las operaciones necesarias para hacerlo. (p. 75)

En relación con lo anteriormente expuesto el siguiente trabajo se fundamenta en una Investigación de Campo debido a que los datos a utilizar son registrados de forma directa de la realidad.

IV.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según Sabino, C. (1992) las técnicas e instrumentos de recolección de datos consiste: “...en principio, cualquier recurso de que se vale el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información.” (p. 114)

Para la obtención de información necesaria en nuestra investigación de manera correcta se utilizaron diversas técnicas de recolección de datos, para lograr una investigación más acertada la cual ayude al cumplimiento de los objetivos.

IV.3.1. Observación científica

La observación científica puede definirse como el uso sistemático de nuestros sentidos en la búsqueda de los datos que se necesitan para resolver un problema de investigación. Dicho de otro modo, observar científicamente es percibir activamente la realidad exterior con el propósito de obtener los datos que, previamente, han sido definidos como de interés para la investigación.

IV.3.2. Entrevistas

La entrevista, desde el punto de vista del método, es una forma específica de interacción social que tiene por objeto recolectar datos para una investigación. El investigador formula preguntas a las personas capaces de aportarle datos de interés, estableciendo un diálogo peculiar, asimétrico, donde una de las partes busca recoger informaciones y la otra es la fuente de esas informaciones.

IV.4. Metodología

Durante la realización de todo proyecto o investigación es necesario establecer un plan que permita llevar a cabo los objetivos que se plantean para dar respuesta a los mismos. Para el siguiente trabajo de investigación se plantean las siguientes fases para conseguir llevar a cabo los objetivos planteados al principio de lo investigación:

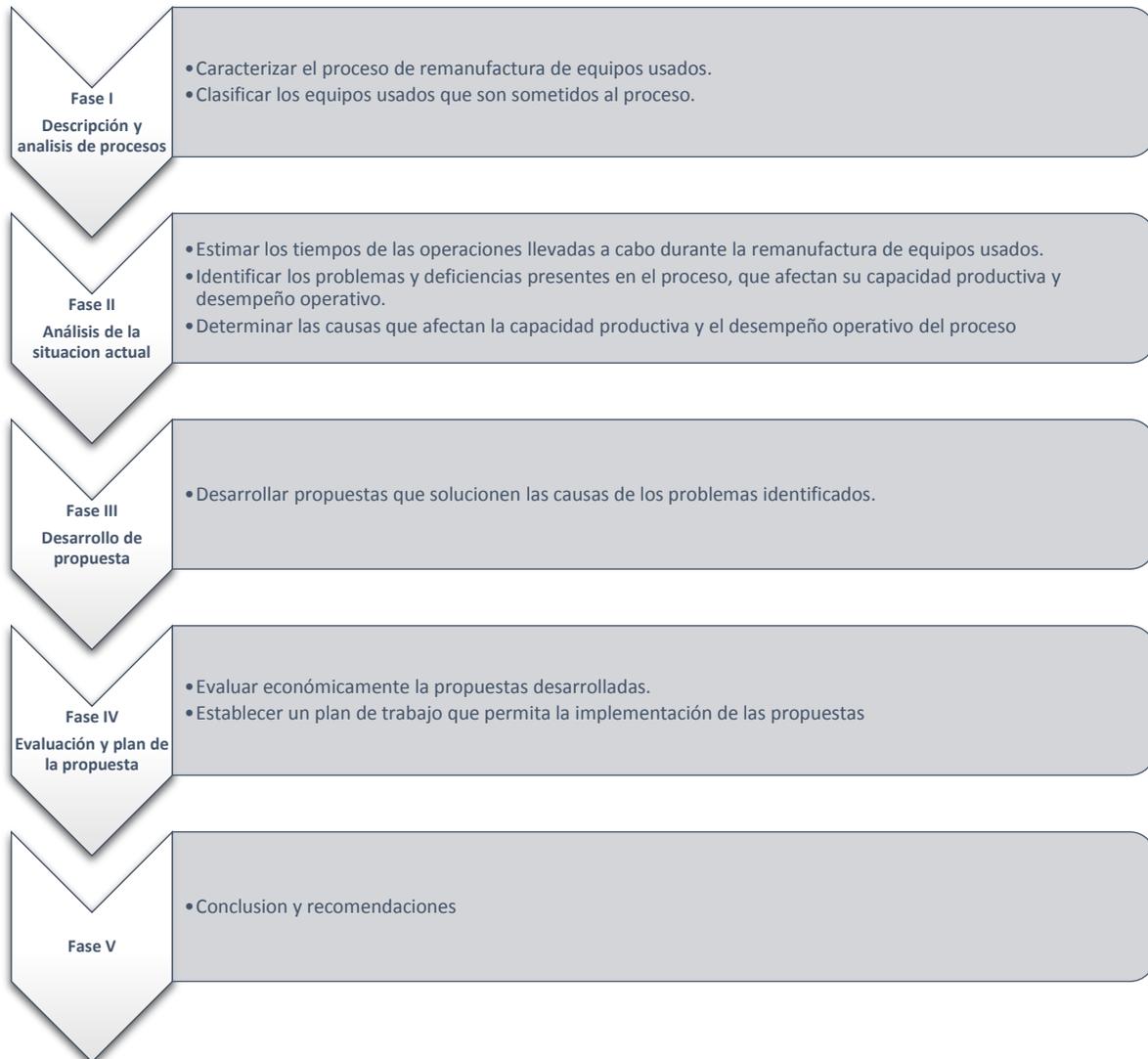


Ilustración N°4. Metodología usada en la realización de la investigación

Fuente: Elaboración propia. (2016)

IV.4.1. Estructura desagregada del proyecto

A continuación, se presenta la estructura desagregada del Trabajo Especial de Grado, la cual permite vincular los objetivos específicos con el capítulo donde estos se van a desarrollar, adicionalmente se indica la información requerida para desarrollarlos, las fuentes consultadas y las herramientas utilizadas.

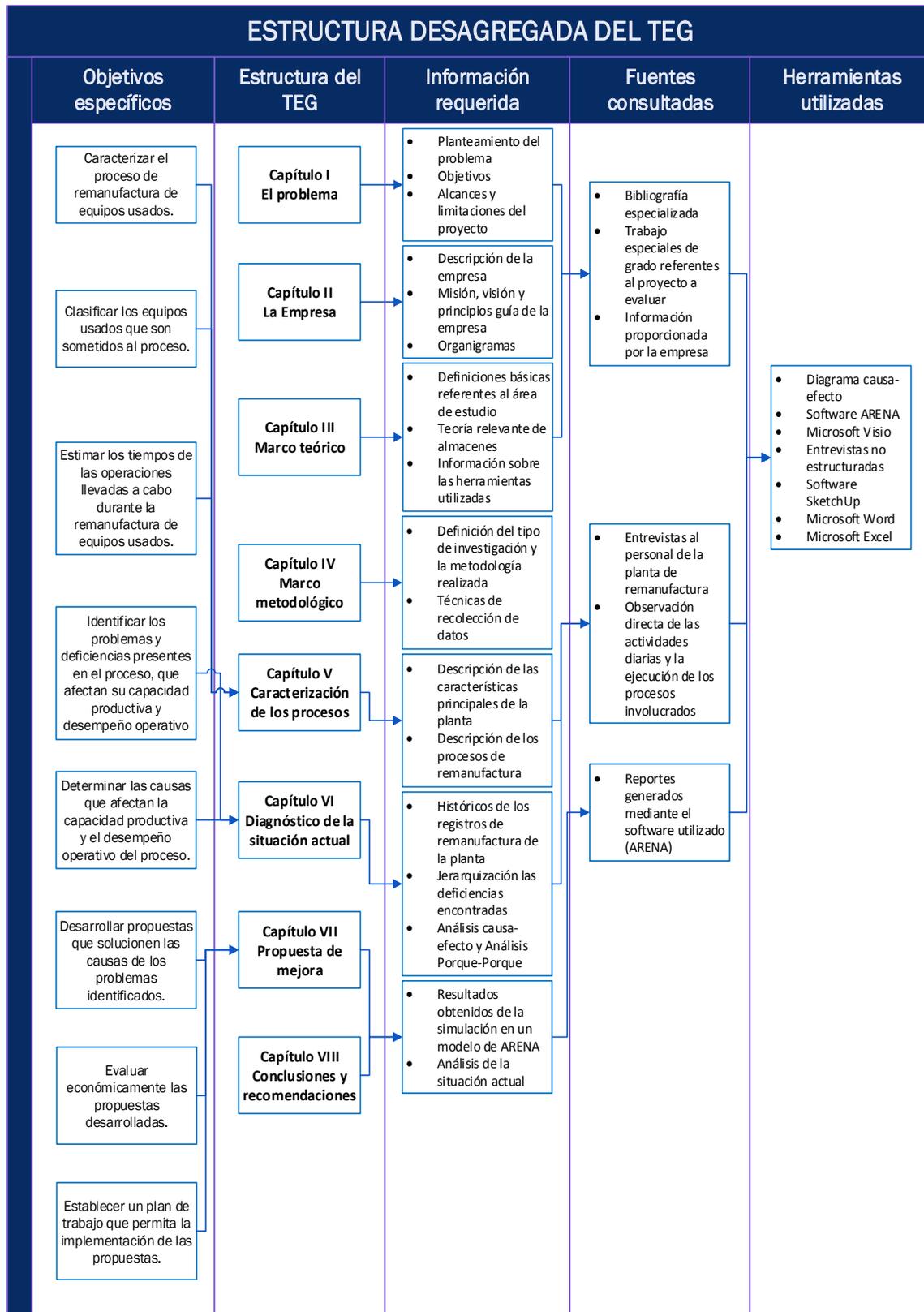


Ilustración N°5. Estructura desagregada del TEG

Fuente: Elaboración propia. (2016)

CAPITULO V

Caracterización de los procesos

En el siguiente capítulo se describirán y caracterizarán los productos que son reacondicionados por la empresa, así como sus procesos de remanufactura y almacenamiento de equipos usados llevados a cabo en las instalaciones de la misma.

V.1. Equipos remanufacturados por la empresa

La empresa XDV, C.A vende equipos multifuncionales, impresoras, fotocopiadoras, fotocopiadoras-impresoras y los accesorios para los mismos equipos; estos a su vez usan tóner monocromático (de impresión blanco y negro) y de color (magenta, cian, amarillo y negro).

En la actualidad la planta ubicada en los Teques de XDV se encarga de la remanufactura de equipos los cuales obtiene por dos medios:

- ❖ Durante la venta de un nuevo equipo, la empresa acepta como pago el equipo por el cual la institución está dispuesta a cambiar el equipo.
- ❖ La empresa también dispone de un servicio de arrendamiento de equipos.



Ilustración N°6. Forma de obtener equipos usados en la empresa

Fuente: Elaboración propia. (2016)

V.1.1. Categorización de los equipos a remanufacturar

Los equipos son clasificados en la planta según el estado del equipo en cuatro (4) categorías, esto con la finalidad de hacer más fácil el manejo y selección de los equipos que se remanufacturara en la planta.

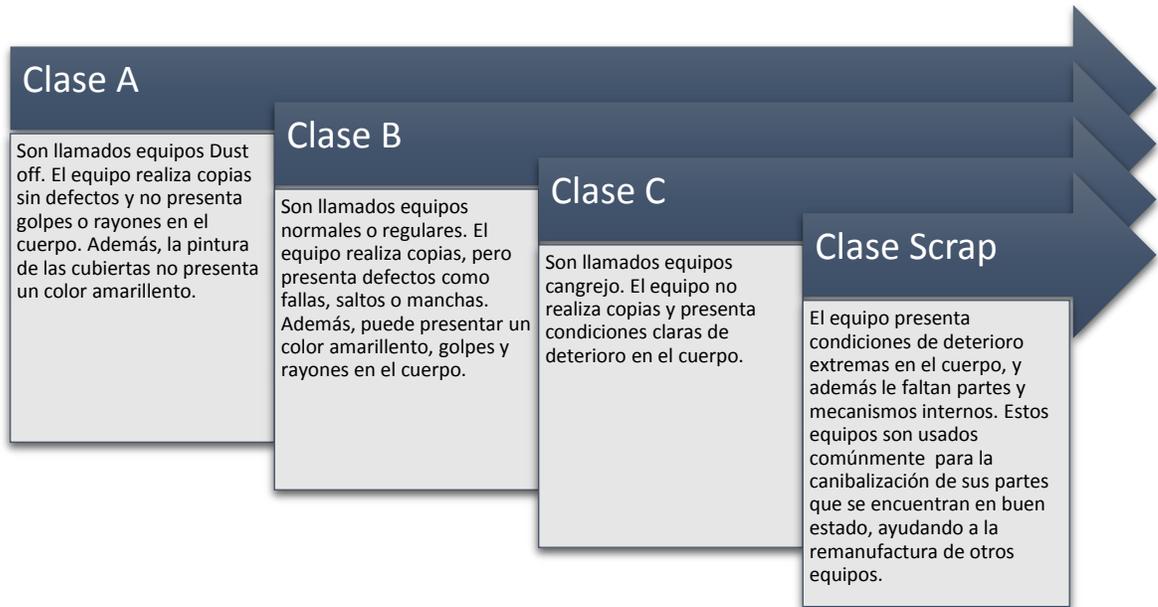


Ilustración N°7. Clasificación de los equipos según su estado

Fuente: Elaboración propia. (2016)

Estos equipos son llevados a la planta y ubicados en el almacén de equipos no disponibles para su futura remanufactura. Los equipos son divididos en tres (3) grandes líneas de remanufactura como se muestra en el **Anexo N° 1**, las cuales serán asignadas con respecto a las siguientes características de cada grupo:

- ❖ Equipos de Bajo Volumen: Son llamados equipos SOHO (Smart Office Home Office)
 - Son equipos de tamaños pequeños.
 - Baja velocidad ($I \leq 20\text{ppm}$).
 - Poseen hasta 2 bandejas (donde se coloca el papel de impresión).
- ❖ Equipos de Medio Volumen:
 - Son equipos de tamaños medianos.
 - Mediana velocidad ($21 \leq I \leq 50\text{ppm}$).
 - Poseen hasta 4 bandejas.

- ❖ Equipos de Alto Volumen:
 - Son equipos de tamaños grandes.
 - Alta velocidad ($51 \leq I \leq 120$ ppm).
 - Poseen hasta 4 bandejas.



Ilustración N°8. Clasificación por línea de equipos en XDV C.A.

Fuente: Elaboración propia. (2016)

V.2. Instalaciones de la empresa

XDV, C.A. cuenta con una planta de remanufactura en los Teques, el cual a su vez posee un almacén donde deposita los equipos usados que serán remanufacturados o se utilizarán para canibalización con el fin de completar el proceso de remanufactura, esto dependiendo de las condiciones del equipo.

La planta cuenta con diversas áreas, como lo son el área de lavado, área de pintura, puestos de los técnicos o área de remanufactura y área de canibalización.

Tabla N°4. Descripción de las áreas de la empresa

Área	Descripción
Área de lavado	Esta área está destinada al lavado de cubiertas y bandejas de los equipos en estado de remanufactura, además cuenta con un área de soplado que en este momento se encuentra inactivo.
Área de pintura	Esta área está destinada a la aplicación de pintura en cubiertas y bandejas de los equipos en estado de remanufactura, además cuenta con un área de soplado que en este momento se encuentra inactivo.
Área de remanufactura	Esta área está destinada al uso de los técnicos, en el cual se llevan los equipos para la revisión y arreglos que requiera el equipo.
Área de canibalización	Esta área está destinada al almacenamiento de aquellos equipos que por su estado no están disponibles para la remanufactura, pero los mismos poseen componentes que pueden ser usados en la remanufactura de otros.

Fuente: Elaboración propia. (2016)

En la ilustración ocho (8) se muestra claramente cómo se encuentra distribuida la planta donde se realiza la remanufactura de los equipos, la cual fue elaborado durante la realización del presente proyecto.

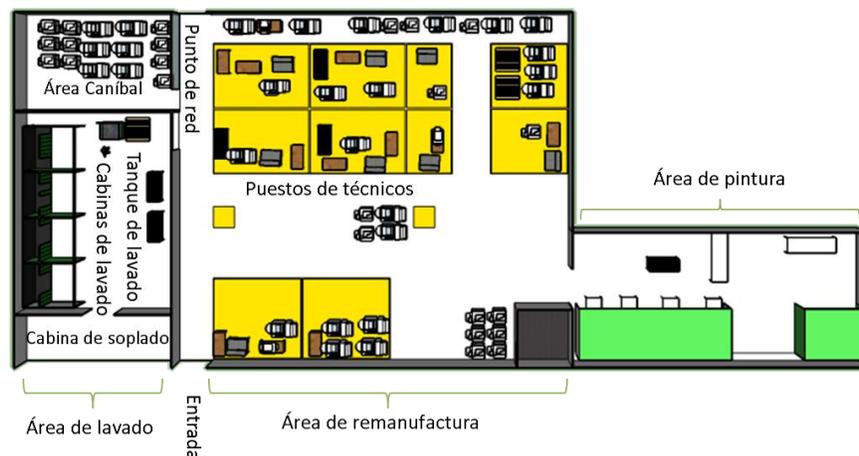


Ilustración N°9. Plano general de la planta de remanufactura

Fuente: Elaboración propia. (2016)

V.2.1. Descripción del área de lavado

Esta área se encuentra dividida en cuatro (4) cabinas de lavado y un área de soplado, y este a su vez cuenta con estantes que permiten el secado de las cubiertas y bandejas a través

de gravedad. En esta área se encuentra solo una persona realizando la limpieza de todas las cubiertas y bandejas, y en caso de ser requerido, el chasis del equipo.



Ilustración N°10. Área de lavado

Fuente: Elaboración propia. (2016)

V.2.2. Descripción del área de pintura

Esta área cuenta con seis (6) puestos de aplicación de pintura y una pequeña cabina de secado rápido; en esta zona las cubiertas se dejan en los puestos de trabajo para que se sequen de manera natural y en caso de ser necesario son pasados al área de secado. También cuenta con cinco (5) tanques agitadores de pintura de los cuales solo se encuentran operativos tres (3) y los otros dos (2) se encuentran incompletos (le faltan partes). En esta área se encuentra solo una persona realizando todo el trabajo y esta resulta ser la misma persona encargada del área de lavado.



Ilustración N°11. Área de aplicación de pintura

Fuente: Elaboración propia. (2016)

V.2.3. Descripción del área de remanufactura

Esta área cuenta con nueve (8) puestos de trabajo para la remanufactura de equipos y un puesto de trabajo para realizar las pruebas de calidad y conectividad durante la inspección final, los cuales disponen de todas las herramientas necesarias para que los técnicos puedan

llevar a cabo las distintas operaciones. También cuenta con áreas para colocar el equipo en espera de ser necesario, ya que es posible que no se encuentre disponible algún componente necesario para la completa remanufactura del equipo. En esta área se encuentran doce (12) reguladores suspendidos verticalmente con protección para picos de voltaje, los cuales cuentan con tomas de corriente para alimentación de 110V y 220V.



Ilustración N°12. Área de remanufactura

Fuente: Elaboración propia. (2016)

V.2.4. Descripción del área de canibalización

Esta área está destinada únicamente al almacenaje de equipos cuyas cubiertas y muchas partes del mismo no se encuentren en condiciones para poder realizar la remanufactura, es por ello que los componentes que sean de utilidad son extraídos de estos equipos.



Ilustración N°13. Área de canibalización

Fuente: Elaboración propia. (2016)

V.3. Equipos, Materiales y Herramientas utilizados por la empresa para la remanufactura de equipos

En las Ilustraciones N° 13 y 14 que se muestran a continuación se hace una pequeña descripción de los equipos, materiales y herramientas de mayor uso en el área de remanufactura, para el reacondicionamiento y traslado de los equipos.



Ilustración N°14. Herramientas y equipos utilizados en la planta

Fuente: Elaboración propia. (2016)



Ilustración N°15. Materiales utilizados en la planta

Fuente: Elaboración propia. (2016)

V.4. Personal disponible para la remanufactura de equipos

En la tabla a continuación se muestran los recursos humanos con los que cuenta la planta para realizar su proceso de remanufactura de equipos:

Tabla N°5. Personal disponible en el departamento de producción

Cargo	Cantidad
Supervisor de producción	1
Técnicos de remanufactura	7
Encargado de limpieza y pintura	1

Fuente: Elaboración propia. (2016)

De los siete técnicos de remanufactura que se disponen en la planta es necesario aclarar que no todos están capacitados para poder trabajar con todos los equipos, los de tipo Mediano y Alto Volumen son asignados a los trabajadores con mayor experiencia (los cuales son cuatro) y los de Bajo Volumen son asignados a los que poseen menor experiencia.

V.5. Proceso de remanufactura de equipos usados

En la ilustración que se encuentra a continuación se encuentra como se realizan los procesos de remanufactura de equipos usados representado mediante un diagrama de bloques. En los **Anexos N° 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8** se mostrará de manera detallada el proceso de remanufactura llevados a cabo dentro de la planta.

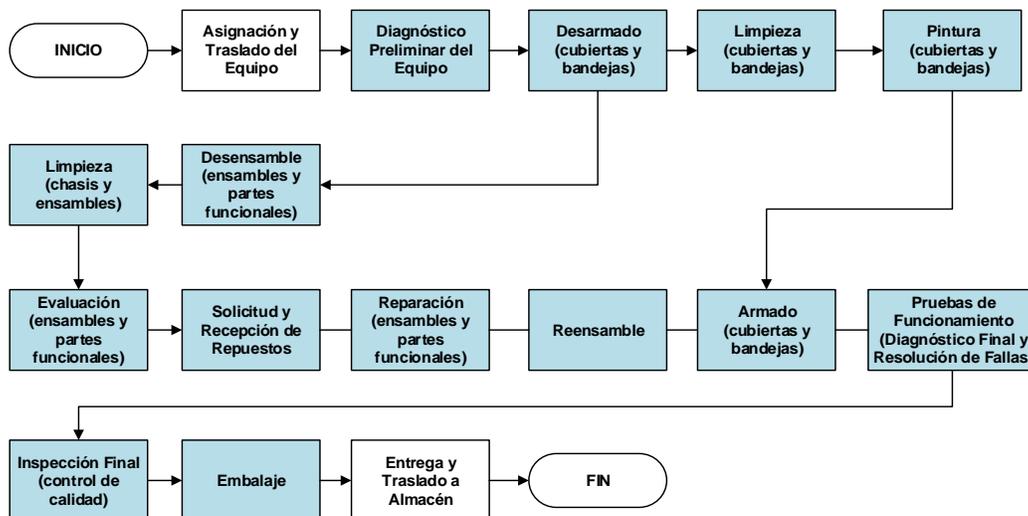


Ilustración N°16. Diagrama de procesos para la remanufactura de equipos usados

Fuente: Elaboración propia. (2016)

A continuación, se describirán cada uno de los procesos presentados en la Ilustración N° 16:

V.5.1. Asignación y Traslado del Equipo

El supervisor de producción recibe orden de remanufactura por parte del coordinador de planta o gerente de logística, se dirige al Almacén de Equipos No Disponibles, y en coordinación y apoyo con personal del almacén, selecciona un equipo del modelo y características establecidas en la orden, y realiza traslado al área de producción de la planta; asignándolo posteriormente a un técnico de remanufactura.

V.5.2. Diagnóstico Preliminar del Equipo

El técnico de remanufactura procede a revisar las condiciones y estado general del equipo, verificando si el mismo tiene sus ensamblajes y partes completas, procede a conectar el equipo a una fuente de energía, lo enciende y procede, si es posible, a realizar pruebas para evaluar calidad de imagen, códigos de error emitidos y potenciales fallas en cada uno de los subsistemas del equipo. Si durante el diagnóstico, el equipo presenta condiciones factibles para su reparación, procede a su desarmado, sino, informa al supervisor de producción para que el equipo sea devuelto al almacén o sea enviado al área de Canibalización.

V.5.3. Desarmado de Bandejas y Cubiertas

El técnico de remanufactura procede a retirar las bandejas de alimentación y salida de papel, alimentador automático de originales; desarma y retira todas las cubiertas externas del equipo, ubicándolas en el carro de transporte asignado para su posterior limpieza. Procede a trasladar el carro de transporte con las cubiertas y bandejas al área de Lavado para que el auxiliar ejecute las operaciones de limpieza y pintura, mientras en paralelo el técnico continúa con la operación de desensamble y limpieza del chasis.

V.5.4. Limpieza de Bandejas y Cubiertas

El auxiliar de lavado y pintura, retira las cubiertas y bandejas del carro de transporte, las sumerge en el tanque de lavado lleno de agua, detergente industrial y desengrasante, y

procede al lavado y limpieza de las mismas, las enjuaga con agua y al culminar las ubica nuevamente en el carro, lo traslada al área de secado natural, para que las mismas escurran el líquido y se sequen por gravedad y evaporación. En caso de premura, las seca con aire seco comprimido. Una vez secas las cubiertas y bandejas, traslada el carro al área de pintura.

V.5.5. Pintura de Bandejas y Cubiertas

El auxiliar de lavado y pintura, procede a revisar que las cubiertas y bandejas no presenten rayones, marcas profundas o imperfecciones en su superficie, en caso tal, procede a su reparación haciendo uso de macilla o mastique y lijado respectivo. Una vez revisadas y curadas las bandejas y cubiertas, procede a proteger los emblemas, rótulos y partes metálicas con tirro blanco, cubriéndolos. Seguidamente, prepara, mezcla y homogeniza la pintura a ser utilizada en los tanques agitadores. Luego, aplica la pintura del color correspondiente utilizando la pistola de aire presurizado hasta cubrir y lograr el acabado deseado. Finalmente, ubica las cubiertas y bandejas en el área o cabina destinada para el proceso de secado natural. Una vez secada la pintura, ubica las partes en el carro y lo traslada hasta el puesto de trabajo del técnico de remanufactura respectivo.

V.5.6. Desensamble

El técnico de remanufactura, una vez que culmina el desarmado de cubiertas y bandejas, procede a desincorporar y retirar del chasis cada uno de los ensambles, unidades y módulos del equipo, hasta dejarlo prácticamente vacío, manteniendo únicamente las tarjetas electrónicas y fuentes de poder. Seguidamente traslada el chasis y los ensambles al área de lavado para su limpieza.

V.5.7. Limpieza de Chasis y Ensamblés

El técnico de remanufactura, dentro de la cabina de limpieza, procede a soplar el chasis y los ensambles del equipo con aire seco comprimido hasta retirar el polvo y partículas de tóner residual que cubre sus superficies. Posteriormente, cubre las tarjetas electrónicas, fuentes de poder y demás partes eléctricas con material plástico protector, y procede a lavar el chasis con desengrasante dieléctrico. Finalmente, seca el chasis con aire comprimido y

junto a los ensambles, éstos son trasladados nuevamente al puesto de trabajo, culminando su limpieza haciendo uso de trapos de tela (algodón) impregnados de solvente o diluyente industrial.

V.5.8. Evaluación y Reparación de Ensamblados y Partes Funcionales

El técnico de remanufactura, lleva a cabo la revisión y evaluación de cada uno de los ensambles y partes funcionales del equipo, procediendo, si es necesario, a su desarmado y reparación, solicitando para ello los repuestos e insumos requeridos, y en caso de no poder recuperarse, solicita al supervisor de producción evaluar la posibilidad de obtener la parte a través de la canibalización de otro equipo o del suministro como parte nueva del almacén.

V.5.9. Re-ensamble

El técnico de remanufactura, lleva a cabo la incorporación de los ensambles, unidades, módulos y demás partes funcionales, reparadas, nuevas o en buen estado, al chasis del equipo. Espera por la llegada de las cubiertas y bandejas que fueron sometidas a las operaciones de limpieza y pintura por parte del auxiliar.

V.5.10. Armado de Cubiertas y Bandejas

Completado el re-ensamble del equipo, y recibidas las cubiertas y bandejas previamente lavadas y pintadas, el técnico de remanufactura procede a fijar todas las cubiertas externas e instalar todas las bandejas de alimentación y salida de papel del equipo.

V.5.11. Pruebas de Funcionamiento

Completado el armado del equipo, el técnico de remanufactura procede a conectar el equipo a una fuente de energía, lo enciende y procede a realizar ajustes y pruebas de funcionamiento para evaluar calidad de imagen, impresión, conexiones de red, y soluciona por todos los medios posibles, las fallas presentes y códigos de error emitidos por el equipo.

V.5.12. Inspección Final

Una vez que el técnico de remanufactura ha terminado de procesar y poner en funcionamiento el equipo asignado, lo traslada al área de control de calidad final y solicita al supervisor de producción o inspector de calidad realice las validaciones y pruebas pertinentes para asegurar la conformidad del producto. En caso de presentarse No Conformidades, se generan los planes de acción pertinentes para solucionarlas.

V.5.13. Estética Final, Embalaje y Entrega al Almacén

Aprobado el equipo por Control de Calidad, el mismo es trasladado al área de empaque, donde se procede a empacarlo, embalarlo en caja y/o paletizarlo (asegurándolo), cubriéndolo para su protección con papel de burbuja y/o folio termo-encogible transparente, se identifica y solicita su traslado al Almacén de Equipos Disponibles.

V.6. Diagrama de flujo de materiales

A continuación, se presentará la movilización de materiales dentro de la planta donde se identifican las siguientes áreas:

- ❖ N°1: Área de remanufactura.
- ❖ N°2: Área de lavado.
- ❖ N°3: Área de pintura.
- ❖ N°4: Área de inspección de calidad.

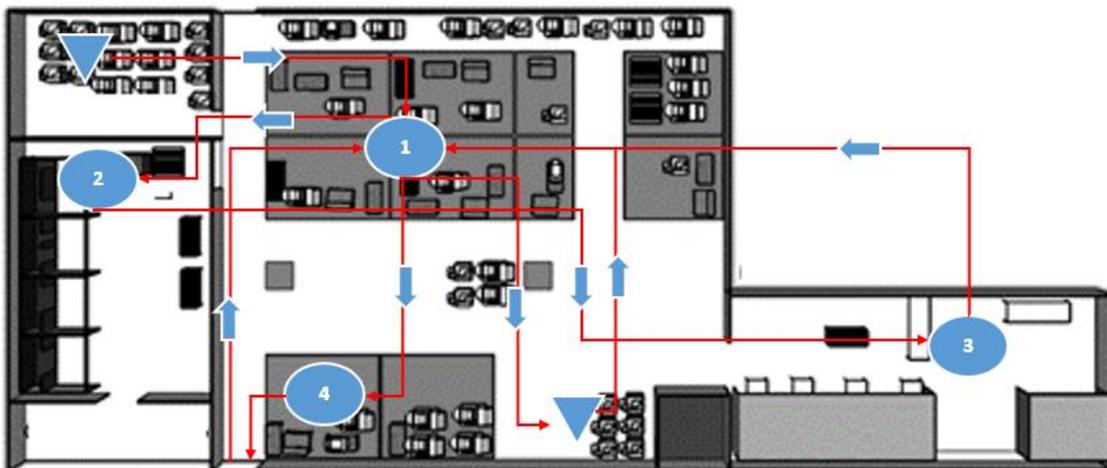


Ilustración N°17. Flujo de los materiales

Fuente: Elaboración Propia. (2016)

CAPITULO VI

Diagnóstico de la situación actual

En este capítulo se llevará a cabo el diagnóstico de la situación actual de la empresa, tomando como referencia la observación directa de los procesos, las entrevistas realizadas al personal, entre otras herramientas mencionadas con antelación en el trabajo.

VI.1. Desempeño actual de la planta de remanufactura según el tipo de equipo y la línea

Se realizó un estudio a través de los datos históricos obtenidos por la empresa y los que se obtuvieron durante la realización de este proyecto de investigación; estos datos se procesaron con el fin de poder manejarlos de mejor manera y extraer de ellos la información que fuese útil para poder determinar el desempeño actual del área de remanufactura dentro de la institución (la misma se encuentra disponible en el **Anexo N°1**), es importante resaltar que los operarios están contratados para trabajar ocho (8) horas al día, aunque de ellas solo son productivas seis y media (6,5 h).

Estos datos fueron agrupados según la línea de equipo, Bajo, Medio o Alto Volumen (BV, MV, AV) y si el tipo era monocromático (M) o de color (C) y con ellos se obtuvieron datos que fueron de interés en el estudio y se resumieron en la tabla que es mostrada a continuación.

La empresa en la actualidad no se encuentra discriminada por categorías de equipos que son llevados a remanufacturar y por ello solo en el resumen se toma en cuenta el tipo de equipo y su línea.

Tabla N°6. Resumen de nivel de producción mensual por tipo y categoría de equipos

CLASIFICACIÓN O TIPO DE EQUIPO	PRODUCCIÓN ABRIL-DICIEMBRE 2015										PRODUCCIÓN AÑO 2016				TOTAL ACUMULADO	PROMEDIO MENSUAL	% Participación relativa
	abr-15	may-15	jun-15	jul-15	ago-15	sep-15	oct-15	nov-15	dic-15	ene-16	feb-16	mar-16	abr-16				
MONOCROMÁTICOS - BAJO VOLUMEN	M-BV	11	7	26	6	1	5	8	5	2	6	10	17	18	122	9,38	29,12%
MONOCROMÁTICOS - MEDIO VOLUMEN	M-MV	19	23	8	28	30	20	25	27	9	24	25	15	5	258	19,85	61,58%
MONOCROMÁTICOS - ALTO VOLUMEN	M-AV	0	0	0	0	0	0	1	3	3	3	0	5	3	18	1,38	4,30%
COLOR - BAJO VOLUMEN	C-BV	0	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	6	0,46	1,43%
COLOR - MEDIO VOLUMEN	C-MV	0	1	0	1	0	0	1	2	0	0	0	5	4	14	1,08	3,34%
COLOR - ALTO VOLUMEN	C-AV	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,08	0,24%
TOTAL MENSUAL		30	32	35	35	31	25	35	39	15	33	35	44	30	419	32,23	100,00%
Porcentaje de participación por mes (%)		7,16%	7,64%	8,35%	8,35%	7,40%	5,97%	8,35%	9,31%	3,58%	7,88%	8,35%	10,50%	7,16%	100,00%	7,69%	
# DE TÉCNICOS DE REMANUFACTURA		5	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7		6,46	
# DE ASISTENTES DE LAVADO Y PINTURA		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1,00	
Productividad Promedio por Técnico de rem. (Unid/Téc)		6,0	5,3	5,8	5,8	5,2	4,2	5,0	5,6	2,1	4,7	5,0	6,3	4,3		4,99	

Fuente: Elaboración propia. (2016)

En la tabla anterior podemos observar como la producción total a lo largo de un año fue de cuatrocientos diecinueve (419) unidades y podemos apreciar cómo la participación por mes de esta producción no es constante, ya que la misma posee meses con una mayor producción que otros (hay un mes que produjo 44 unidades mientras hay otro que tiene 15 unidades), aunque en promedio de participación mensual obtenido fue de 32,23 unidades/mes.

Durante el mes de septiembre del año 2015 se encontró un porcentaje de participación del 5,97%, esto fue debido que durante dicho mes se presentaron problemas en el suministro de energía de la planta, lo cual la mantuvo paralizada durante cuatro días completos y además durante dicho periodo solo estuvieron presentes seis técnicos para la remanufactura de los equipos. En el mes de diciembre del 2015 por motivo de las vacaciones colectivas del personal de la planta el porcentaje de participación dio como resultado 3,58% y es por ello que durante el mes anterior (noviembre del 2015) previendo esta situación se realizaron jornadas de sobretiempo para poder compensar dicha baja en la producción lo cual generó que el porcentaje de participación fuese de 9,31%, es importante mencionar que durante ambos meses se disponía de todo el personal encargado de la remanufactura de los equipos (siete técnicos de remanufactura y un asistente de lavado y pintura). Durante el mes de marzo del 2016 se presentó un requerimiento especial a la planta lo cual ocasionó que se presentara una participación de 10,50%.

También se logró determinar que en promedio cada técnico realizó 4,99 unidades al mes y se obtuvo que el número promedio de técnicos de remanufactura es de 6,49 y un asistente de lavado y pintura.

Si se evalúa como es la participación de los equipos al momento de ser remanufacturados se generaron los siguientes gráficos:

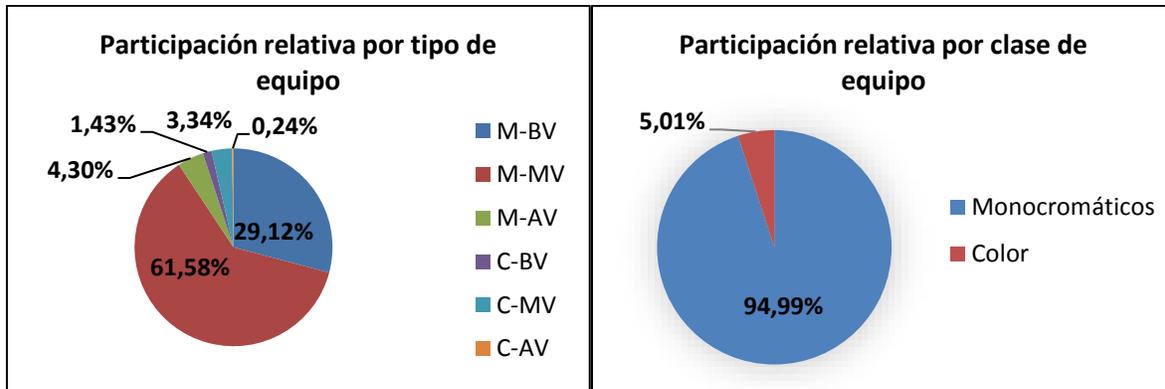


Gráfico N°1. Participación relativa de los equipos

Fuente: Elaboración propia. (2016)

Podemos observar que la mayor participación de remanufactura realizada dentro de la planta es de los equipos Monocromáticos con una participación del 94,99% de toda la producción y del cual la mayor parte del mismo es de la línea Medio Volumen con un valor de 61,58% (en la Tabla N°6 se muestra que se realizaron un total de doscientas cincuenta y ocho (258) unidades a lo largo del año) y la menor participación fue de los equipo de Color con una participación de 5,01%, del cual su mayor aporte fueron los de Mediano Volumen con un valor de 3,34% (en la misma tabla anteriormente mencionada se muestra que el total remanufacturado en un año fue solamente de dieciséis (16) unidades).

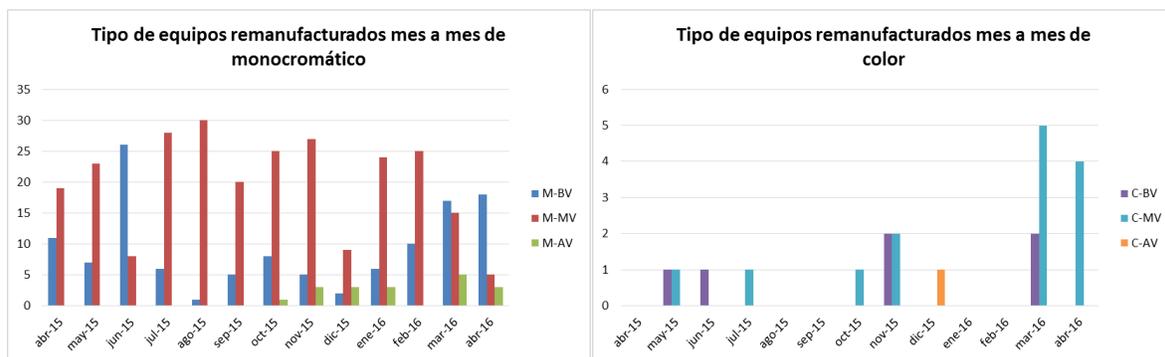


Gráfico N°2. Tipo de equipos remanufacturados por mes monocromáticos/color

Fuente: Elaboración propia. (2016)

Podemos ver en los gráficos anteriores que aunque los equipos Monocromáticos son los más remanufacturados, los equipos de Alto Volumen son realizados de manera poco constante (no se realiza ninguno durante el periodo abril-septiembre del 2015) pero siempre son elaborados equipos de Mediano y Bajo Volumen; si se evalúan los equipos a Color

podemos vislumbrar que hay meses donde no es producido ninguno de ellos y si se remanufacturan son en pocas cantidades (como en el mes de marzo del 2016 que se realizaron cinco (5) equipos de Mediano Volumen y dos (2) de Bajo Volumen, los cuales corresponden a un pedido especial que se realizó).

VI.2. Estudio de tiempos realizado el proceso de remanufactura de equipos

Se realizó un estudio de tiempos de los procesos de remanufactura, donde se estableció un tiempo estándar para cada una de las operaciones. Para este estudio se tomaron los tiempos necesarios según la familia a la cual pertenece el equipo.

Los tiempos registrados fueron tomados de equipos que estaban a punto de comenzar con el proceso de remanufactura con el fin de hacer un seguimiento adecuado, estos eran escogidos por línea de equipo (Bajo, Medio o Alto Volumen) y por la categoría del mismo (A, B o C), además de que se tomó en cuenta el tipo de equipo (Monocromático o Color); se acordó con el Supervisor de producción que se asignara a sus técnicos diversidad de equipos y a su vez se les explico a los técnicos que debían realizar el procesamiento de los equipos a velocidades acordes a su ritmo diario (ni muy lento ni muy rápido) y explicándoles los motivos por los que se realizaba el estudio.

Para poder registrar los datos correspondientes a cada actividad u operación durante el proceso de remanufactura se usó una tabla de Excel la cual se muestra en los **Anexos N° 9** además del uso de cronómetros para con ello poder también tomar los tiempos que fueron usados en el estudio. Es importante mencionar que antes de empezar el proceso de remanufactura se comprobaba que todos los componentes y repuestos del listado de materiales (BOM) estuvieran disponibles para con ello no tener retrasos innecesarios.

Fue importante al momento de elegir los equipos que conformarían la muestra del estudio, identificar la semejanza existente entre los equipos que se seleccionaron debido a que existen diversos modelos de impresión y copiado. Esto significa que los equipos son muy similares en sus mecanismos internos, pero los mismos presentan un diferencia muy importante, el número de impresiones que pueden realizar por minuto, de modo que al momento de procesar un equipo perteneciente a un mismo tipo de línea (Bajo, Mediano o Alto Volumen), para el técnico es indiferente desarmar un equipo de velocidad más rápida o

más lenta, ya que, a fin de cuentas la ubicación, el número de ensamblajes, componentes y tornillos que forman parte del equipo son los mismos en ambos casos.

Para el estudio se seleccionó una muestra piloto de cinco (5) observaciones de los tiempos de duración de cada proceso por línea de equipo (Bajo, Medio o Alto volumen) y según su categoría (A, B o C), para las operaciones señaladas en la Ilustración N°16. Con esta muestra piloto se obtuvo la media y desviación estándar para todos los conjuntos de datos obtenidos durante el estudio y con ellos se usó la fórmula: $n = \left(\frac{S \times t}{k \times \bar{X}}\right)^2$ para poder determinar el número de observaciones necesarias para un error (k) de 5% como máximo.

Con la muestra piloto se obtuvo el tiempo promedio (TP) del proceso y se procedió a determinar el tiempo normal (TN) utilizando el factor de capacidad del operario del sistema Westinghouse que se encuentra en el **Anexo N°10**, para después con dicho valor obtener el tiempo estándar (TE) con las tablas de suplementos recomendados por la ILO (International Labour Office) que se encuentra en el **Anexo N°11**. Todo esto se realizó ya que, por norma, el trabajador tiene derecho a descansos y a cumplir sus necesidades fisiológicas, además de que el proceso se ve afectado por las capacidades inherentes del trabajador, siendo esta una razón importante para la aplicación de suplementos y el factor de capacidad en el tiempo estándar de trabajo.

Tabla N°7. Factor de capacidad y suplementos para el estudio de tiempo estándar

Factor de capacidad %		Suplementos %	
Habilidad	3	Necesidades personales	5
Esfuerzo o desempeño	2	Básicos por fatiga	4
Condiciones	0	Trabajo de pie	2
Consistencia	0	Postura anormal	0
Total (%)	5	Uso de fuerza (5 kg.)	1
		Total (%)	12

Fuente: Elaboración propia. (2016)

Fue necesario conocer cuál era el nivel de participación entre las tres categorías con el fin de conocer el tiempo estándar (TE) por línea de equipo (Bajo, Mediano y Alto Volumen) y debido a la ausencia de un registro histórico adecuado se recurrió a la búsqueda de información a través de las bitácoras que manejaba la empresa y a los registros que se manejaron en la empresa durante el periodo febrero-abril del 2016, dando como resultado lo siguiente:

Tabla N°8. Participación relativa por categoría A, B y C

Categoría	Participación relativa
A	18,65%
B	72,94%
C	8,41%

Fuente: Elaboración propia. (2016)

A continuación, se presenta el cálculo de los tiempos estándar para las líneas y categorías de equipos que se remanufacturan dentro de la planta (en el **Anexo N°12 y 13** se muestran los tiempos promedios obtenidos en el estudio):

Tabla N°9. Tiempo estándar y sus desviaciones según su categoría, su línea y su tipo para todas las actividades de remanufactura

Línea	Categoría	Por Categoría					Por Línea		Línea	Categoría	Por Categoría					Por Línea	
		TP (min)	Desv. (+/-)	TN (min)	TE (min)	Desv. (+/-)	TE (min)	Desv. (+/-)			TP (min)	Desv. (+/-)	TN (min)	TE (min)	Desv. (+/-)	TE (min)	Desv. (+/-)
M-BV	A	865,20	6,40	908,46	1017,48	7,53	1121,05	7,54	C-BV	A	920,72	7,34	966,75	1082,76	8,63	1225,34	7,89
	B	957,26	6,18	1005,12	1125,73	7,27				B	1052,35	6,27	1104,97	1237,57	7,37		
	C	1114,00	8,35	1169,70	1310,07	9,82				C	1220,59	9,14	1281,62	1435,42	10,75		
M-MV	A	1915,08	21,94	2010,83	2252,13	25,80	2357,10	21,49	C-MV	A	2137,49	24,50	2244,36	2513,69	28,81	2653,55	25,47
	B	2001,36	17,23	2101,43	2353,60	20,26				B	2257,64	21,18	2370,52	2654,98	24,91		
	C	2228,12	19,26	2339,52	2620,26	22,65				C	2509,57	19,46	2635,05	2951,26	22,88		
M-AV	A	2866,07	27,93	3009,38	3370,50	32,85	3553,58	27,90	C-AV	A	3256,10	31,92	3418,91	3829,18	37,54	3994,00	36,03
	B	3018,80	22,15	3169,74	3550,11	26,05				B	3383,81	30,12	3553,00	3979,36	35,42		
	C	3392,56	28,00	3562,18	3989,65	32,93				C	3815,05	32,32	4005,80	4486,50	38,00		
TE (min) por tipo de equipo						2032,32	17,50	TE (min) por tipo de equipo						2309,32	20,95		

Fuente: Elaboración propia. (2016)

Podemos observar en la Tabla N°9 que la realización de los equipos Monocromáticos al ser comparados con los de Color requieren menor tiempo (ejemplo de ello es que el tiempo estándar para realizar un equipo Monocromático de Bajo Volumen es de $1121,05 \pm 7,54$ minutos y que para realizar un equipo de Color Bajo Volumen su tiempo estándar es de $1225,34 \pm 7,89$ minutos, al igual que al comparar los otros tiempos este patrón muestra similitud). Además, dentro de cada tipo de equipo podemos comprobar que a medida que va aumentando el volumen es necesario invertir un mayor tiempo en la remanufactura del equipo.

El incremento presentado al aplicar todos los factores y suplementos para poder obtener del tiempo promedio (TP) el tiempo estándar (TE) es de 17,60%, lo cual aplica también para sus desviaciones.

En la tabla que se presenta a continuación (Tabla N° 10) podemos observar el tiempo que requieren los técnicos de remanufactura para poder realizar sus actividades (si excluimos los tiempos de lavado, pintura, solicitudes, etc.), los cuales muestran una disminución notable ya que de un tiempo estándar de 1121,05 minutos es reducido a 483,89, lo cual representa 637,16 minutos menos y que son utilizados en las otras actividades antes mencionadas en la planta.

Las desviaciones en estos casos se ven afectados también debido que de una desviación de 7,53 minutos se ve incremento a 11,64, esto se debe a que los valores más variantes dentro del estudio son encontrados en las actividades que son realizadas por los técnicos de remanufactura.

Tabla N°10. Tiempo estándar y sus desviaciones según su categoría, su línea y su tipo para solo las actividades de los técnicos de remanufactura

Línea	Categoría	Por Categoría					Por Línea		Línea	Categoría	Por Categoría					Por Línea	
		TP (min)	Desv. (+/-)	TN (min)	TE (min)	Desv. (+/-)	TE (min)	Desv. (+/-)			TP (min)	Desv. (+/-)	TN (min)	TE (min)	Desv. (+/-)	TE (min)	Desv. (+/-)
M-BV	A	377,20	9,53	396,06	443,59	11,20	483,89	11,64	C-BV	A	421,77	11,11	442,86	496,01	13,06	575,40	14,10
	B	410,15	9,72	430,66	482,34	11,43				B	493,50	11,92	518,17	580,35	14,02		
	C	498,91	12,26	523,85	586,72	14,42				C	602,43	14,54	632,55	708,45	17,10		
M-MV	A	1050,82	33,31	1103,36	1235,76	39,17	1280,34	33,37	C-MV	A	1269,18	35,51	1332,64	1492,56	41,76	1551,68	41,40
	B	1085,42	26,90	1139,69	1276,46	31,63				B	1316,11	35,09	1381,92	1547,75	41,27		
	C	1201,45	30,22	1261,52	1412,90	35,54				C	1459,90	35,48	1532,89	1716,84	41,73		
M-AV	A	1666,48	43,69	1749,81	1959,79	51,38	2038,04	50,96	C-AV	A	2038,78	49,60	2140,72	2397,61	58,33	2476,21	62,93
	B	1727,22	42,45	1813,58	2031,21	49,92				B	2094,28	54,33	2198,99	2462,87	63,89		
	C	1930,94	50,25	2027,49	2270,79	59,09				C	2352,24	55,12	2469,85	2766,23	64,83		
TE (min) por tipo de equipo						1070,47	27,50	TE (min) por tipo de equipo						1316,76	34,62		

Fuente: Elaboración propia. (2016)

VI.2.1. Desempeño Operativo evaluado con el tiempo estándar

Utilizando como base el estudio de tiempos realizado, el número de recursos disponibles y el número de días hábiles de cada mes correspondiente al período evaluado (Abril 2015- Abril 2016), se determinó el tiempo estándar total que debió ser consumido para cubrir los niveles de producción de cada mes, así como tiempo total disponible y contratado para la producción de cada mes, todos esto a los fines de estimar el índice de eficiencia o utilización de los recursos. Se obtuvo para el total de recursos (técnicos y auxiliares), la eficiencia promedio mensual del proceso fue de aproximadamente 87,05%. Sin embargo, al evaluar la eficiencia promedio mensual de los técnicos, este índice fue de apenas 53,19%; con lo cual se evidencia que los recursos están sub-utilizados.

Además, es necesario aclarar que al momento de realizar el estudio de tiempos no se tomó en cuenta si las actividades eran realizadas de manera simultánea (paralelo) sino que las mismas se realizaban de manera secuencial (un ejemplo de ello es que mientras los técnicos de remanufactura están realizando el desensamble por otra área de la planta se realiza la limpieza de lo que es la parte externa del equipo y la pintura), es por ello que hay una diferencia entre ambas eficiencias antes descritas.

Tabla N°11. Tiempo total estándar teórico requerido para la producción (horas)

CLASIFICACIÓN O TIPO DE EQUIPO	TOTAL TIEMPO ESTÁNDAR TEÓRICO REQUERIDO (Hrs) - PRODUCCIÓN ABRIL-2015 / ABRIL-2016 (hrs)												TOTAL ACUMULADO	PROMEDIO MENSUAL		
	Abr-15	May-15	Jun-15	Jul-15	Ago-15	Sept-15	Oct-15	Nov-15	Dic-15	Ene-16	Feb-16	Mar-16			Abr-16	
MONOCROMÁTICOS - BAJO VOLUMEN	M-BV	205,53	130,79	485,79	112,10	18,68	93,42	149,47	93,42	37,37	112,10	186,84	317,63	336,31	2.279,46	175,34
MONOCROMÁTICOS - MEDIO VOLUMEN	M-MV	746,42	903,56	314,28	1.099,98	1.178,55	785,70	982,13	1.060,70	353,57	942,84	982,13	589,28	196,43	10.135,55	779,66
MONOCROMÁTICOS - ALTO VOLUMEN	M-AV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	59,23	177,68	177,68	177,68	0,00	296,13	177,68	1.066,07	82,01
COLOR - BAJO VOLUMEN	C-BV	0,00	20,42	20,42	0,00	0,00	0,00	0,00	40,84	0,00	0,00	0,00	40,84	0,00	122,53	9,43
COLOR - MEDIO VOLUMEN	C-MV	0,00	44,23	0,00	44,23	0,00	0,00	44,23	88,45	0,00	0,00	0,00	221,13	176,90	619,16	47,63
COLOR - ALTO VOLUMEN	C-AV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	66,57	0,00	0,00	0,00	0,00	66,57	5,12
TOTAL TIEMPO ESTÁNDAR REQUERIDO MENSUAL (Hrs)		951,94	1.098,99	820,49	1.256,31	1.197,24	879,12	1.235,05	1.461,09	635,18	1.232,63	1.168,97	1.465,01	887,32	14.289,34	1.099,18
# Días hábiles del mes (Días/mes)		22,00	22,00	22,00	23,00	22,00	19,00	22,00	24,00	12,00	20,00	22,00	23,00	22,00		21,15
Total Horas-Hombre Contratadas Mensual (H-H/mes)		1.056,00	1.232,00	1.232,00	1.288,00	1.232,00	1.064,00	1.408,00	1.536,00	768,00	1.280,00	1.408,00	1.472,00	1.408,00		1.262,72
% Eficiencia basada en Tiempo del Ciclo Total		90,15%	89,20%	66,60%	97,54%	97,18%	82,62%	87,72%	95,12%	82,71%	96,30%	83,02%	99,53%	63,02%		87,05%

Fuente: Elaboración propia. (2016)

Tabla N°12. Tiempo total estándar teórico requerido por técnico de remanufactura (horas)

CLASIFICACIÓN O TIPO DE EQUIPO	TOTAL TIEMPO ESTÁNDAR TEÓRICO "TECNICO REMAN." REQUERIDO (Hrs) - PRODUCCIÓN ABRIL-2015 / ABRIL-2016 (hrs)												TOTAL ACUMULADO	PROMEDIO MENSUAL		
	Abr-15	May-15	Jun-15	Jul-15	Ago-15	Sept-15	Oct-15	Nov-15	Dic-15	Ene-16	Feb-16	Mar-16			Abr-16	
MONOCROMÁTICOS - BAJO VOLUMEN	M-BV	88,71	56,45	209,68	48,39	8,06	40,32	64,52	40,32	16,13	48,39	80,65	137,10	145,17	983,91	75,69
MONOCROMÁTICOS - MEDIO VOLUMEN	M-MV	405,44	490,80	170,71	597,49	640,17	426,78	533,48	576,15	192,05	512,14	533,48	320,09	106,70	5505,47	423,50
MONOCROMÁTICOS - ALTO VOLUMEN	M-AV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,97	101,90	101,90	101,90	0,00	169,84	101,90	611,41	47,03
COLOR - BAJO VOLUMEN	C-BV	0,00	9,59	9,59	0,00	0,00	0,00	0,00	19,18	0,00	0,00	0,00	19,18	0,00	57,54	4,43
COLOR - MEDIO VOLUMEN	C-MV	0,00	25,86	0,00	25,86	0,00	0,00	25,86	51,72	0,00	0,00	0,00	129,31	103,45	362,06	27,85
COLOR - ALTO VOLUMEN	C-AV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,27	3,17
TOTAL TIEMPO ESTÁNDAR REQUERIDO MENSUAL (Hrs)		494,15	582,70	389,99	671,74	648,24	467,10	657,82	789,28	351,35	662,43	614,12	775,51	457,21	7561,65	581,67
# Días hábiles del mes (Días/mes)		22,00	22,00	22,00	23,00	22,00	19,00	22,00	24,00	12,00	20,00	22,00	23,00	22,00		21,15
Total Horas-Hombre Contratadas Mensual (H-H/mes)		880,00	1.056,00	1.056,00	1.104,00	1.056,00	912,00	1.232,00	1.344,00	672,00	1.120,00	1.232,00	1.288,00	1.232,00		1.093,49
% Eficiencia basada en Tiempo Técnico Remanuf.		56,15%	55,18%	36,93%	60,85%	61,39%	51,22%	53,39%	58,73%	52,28%	59,15%	49,85%	60,21%	37,11%		53,19%

Fuente: Elaboración propia. (2016)

VI.3. Identificación y análisis de problemas y deficiencias que afectan el desempeño del proceso de remanufactura

Durante el desarrollo del presente proyecto se realizó la descripción de los procesos de remanufactura llevados a cabo en la planta XDV, C.A. ubicada en los Teques, a partir del registro de la información requerido para dar respuesta a los objetivos específicos planteados en el Capítulo I. A raíz de esta necesidad de obtener dicha información se logró observar deficiencias en dichos procesos o aspectos a mejorar para un mejor desempeño dentro de la planta.

Se aplicaron diversas técnicas metodológicas y técnicas de recolección de datos como lo sería la observación directa y las entrevistas a las personas involucradas en el proceso de remanufactura de equipos, y con ellos se logró vislumbrar como se encuentra la situación actual en relación a los problemas que se presentan dentro de la planta.

Con la aplicación de distintas metodologías y técnicas de recolección de datos como la observación directa y entrevistas realizadas a los responsables de este proceso, se analizó la situación actual observando de manera directa los problemas que se presentan en la empresa, debido a distintas causas que están relacionadas con:

- ❖ Operaciones.
- ❖ Flujo de materiales.
- ❖ Calidad.
- ❖ Personal.

A continuación, se discutirán los problemas y sus causas encontrados durante la investigación presentados en los procesos involucrados en la remanufactura de equipos y a los que a continuación se describirán:

VI.3.1. Operaciones

Se evidencio durante el estudio realizado, que en la actualidad se incurre en gran cantidad de *demoras e ineficiencias en las operaciones* que afecta el desempeño del proceso de remanufactura de los equipos, lográndose establecer las causas secundarias y principales que dan origen a este problema, las cuales se exponen a continuación:

- ❖ **Acumulación de trabajo y cola de espera en la operación de limpieza**
 - La planta solo dispone de un (01) operador encargado de la operación de lavado de cubiertas y bandejas, así como de la operación de pintura de las mismas, las cuales además de ser las actividades donde se invierte mayor tiempo en el proceso (según lo revelado en el estudio de tiempos realizado) son realizadas en áreas distintas y bien distanciadas dentro de la planta (35,92 m), lo cual implica que el operario tiene que atravesar el área de remanufactura y describir varios recorridos durante el día para poder ejecutar dichas operaciones cuando

se requieren (recurso humano insuficiente y compartido entre ambas operaciones). Lo anteriormente planteado es producto de una deficiencia en la planificación organizacional y en la asignación del recurso humano dentro de la planta.

- Existe una sub utilización de las cabinas de limpieza (lavado de chasis) debido a que de las cuatro (4) cabinas disponibles en la planta, solo se encuentran en funcionamiento dos (2), esto generado por la deficiencia en la gestión de mantenimiento (preventivo y correctivo) de los equipos e instalaciones que maneja la planta actualmente. Adicionalmente se presentan algunos equipos e instalaciones en mal estado de uso y conservación lo cual genera que estos presenten fallas no previstas, dejen de funcionar o lo hagan de manera inadecuada, retrasando aún más la producción dentro de la planta.
- Se presenta una demora excesiva en el tiempo de secado, debido a que todas las cubiertas y bandejas se secan de manera natural (por gravedad y evaporación espontánea). El tiempo excesivo de secado es producto de un diseño ineficiente de la cabina, la cual no genera condiciones ambientales favorables y controladas que aceleren dicha operación, retrasando significativamente el proceso de producción.

❖ **Acumulación de trabajo y cola de espera en la operación de pintura**

- Tal como se expuso en el punto anterior, el operario encargado de las operaciones de limpieza y pintura son la misma persona, lo cual implica el uso de un recurso compartido en dos actividades cuello de botella dentro del proceso y que además realiza largos recorridos para ejecutar dichas operaciones, evidenciándose así una deficiencia en la planificación organizacional y en la asignación del recurso humano.
- Se cuenta con una (1) sola pistola para la operación de pintura y la misma está en mal estado de funcionamiento, esto debido a fallas en la gestión de mantenimiento (preventivo y correctivo) y en la falta de equipamiento suficiente para cubrir las necesidades del área. Es importante mencionar que el área cuenta con cinco (5) tanques agitadores de pintura que deberían tener cada

uno su propia manguera y pistola de aplicación de pintura presurizada, para así disponer de equipo suficiente para esta operación.

- En el mismo orden de ideas del punto anterior, de los cinco (5) tanques agitadores de pintura solo se encuentran operativos tres (3), y de estos solo se usa uno (1) en la actualidad, aunado al hecho de que solo se dispone de una sola pistola para la aplicación de pintura. Esto demuestra que existe una administración poco eficaz de los recursos disponibles en la planta.
 - Se presenta una demora excesiva en el tiempo de secado asociado a la operación de pintura, debido a que todas las cubiertas y bandejas se secan de manera natural (evaporación espontánea). El tiempo excesivo de secado es producto de un diseño ineficiente de la cabina, la cual no genera condiciones ambientales favorables y controladas que reduzcan el tiempo de dicha operación, retrasando significativamente el proceso de producción.
- ❖ Se evidencia una **baja eficiencia de las operaciones de remanufactura (desarmado, reparación, re ensamble)**, lo cual es producto de las causas que se describen a continuación:
- Los técnicos no poseen juego de herramientas completas y algunas no son las más idóneas para la operación, esto dificulta la ejecución de las actividades y en algunas ocasiones estos se ven obligados a traer y utilizar sus propias herramientas para poder trabajar con mayor comodidad, demostrándose así que existe una deficiencia en la planificación, asignación y control de herramientas que tiene la planta.
 - Existe un diseño ineficiente de algunos puestos de trabajo, debido a que los mismos presentan dimensiones disergonómicas (altura superior a los 90 cm) y una estructura poco funcional para ejecutar las operaciones. Además, los puestos de trabajo no se encuentran estandarizados, algunos disponen de dos mesas de trabajo y otros solo poseen una; algunos puestos de trabajo no disponen de organizadores lo cual dificulta ubicar de manera adecuada herramientas, componentes o materiales que son necesarios para la ejecución de las operaciones.

- Se presentan fallas en la disponibilidad de partes y materiales del BOM e insumos generales para la remanufactura, lo cual ocasiona una demora indefinida y que los equipos en proceso permanezcan almacenados temporalmente dentro del área mientras se suplen los componentes o insumos necesarios para poder continuar con el proceso, esto viene originado por una falta en la evaluación y actualización periódica del BOM y por fallas en la planificación de los requerimientos de partes, materiales e insumos que son necesarios para realizar el proceso de remanufactura de los equipos.
- Se observó que cada técnico emplea el método de trabajo que le parece más conveniente, debido a que no existe un procedimiento estandarizado y debidamente documentado para realizar las actividades, incumpléndose además con las normas y políticas de trabajo establecidas por la empresa. Estos problemas son consecuencia de la administración poco eficaz los procesos y recursos disponibles en la planta y a que no existen procesos y tiempos estandarizados de trabajo.
- Actualmente no se evalúa y controla el desempeño del proceso de remanufactura, lo cual se debe a la falta de indicadores de gestión operacional que permitan medir y analizar el desempeño del proceso, a fin de identificar deficiencias y desviaciones para posteriormente generar los planes de acción pertinentes para su corrección o mejora continua.
- ❖ Se presenta una **sub-utilización del personal técnico de remanufactura** producto de una inadecuada asignación y programación efectiva de tareas y recursos, lo cual es un claro reflejo de que no existe un método o sistema establecido para planificar y programar la producción que considere el tiempo estándar de las operaciones, la capacidad disponible y porcentaje de utilización de los recursos.

VI.3.2. Flujo de materiales

Otro de los grandes problemas observados durante la ejecución del proceso productivo fue el *retraso durante el desplazamiento* de los equipos, partes y componentes dentro de la planta, *producto de la interrupción en el flujo del material* durante su recorrido, siendo las causas de dicho retraso las que se exponen a continuación:

- ❖ Existe una **distribución deficiente de los espacios y falta de organización de los equipos y materiales** que se localizan dentro del área de remanufactura, esto originado por la falta de criterios organizativos y/o incumplimiento de las normas de trabajo establecidas, lo cual es consecuencia de una falla en los procesos de gestión, control y seguimiento llevados a cabo por el supervisor del departamento, quien tiene dentro de sus funciones y responsabilidades asegurar la organización efectiva de los equipos y materiales dentro del área productiva de la planta.
- ❖ Se presenta un **almacenamiento temporal de equipos en proceso en el área de remanufactura** por la demora generada en la espera de partes, consumibles e insumos requeridos para completar el proceso de remanufactura, esto a su vez originado por fallas en la gestión de planificación de los requerimientos de partes y materiales necesarios en el proceso.

VI.3.3. Calidad

Se presentan con frecuencia *retrabajo en algunas operaciones y reclamos en el campo, relacionadas con la calidad del producto remanufacturado*, lo cual implica en algunas ocasiones la devolución del producto a la planta para solucionar las no conformidades detectadas, todo esto afectando por ende el desempeño del proceso. Se exponen a continuación las causas que originan esta problemática:

- ❖ **No se detectan oportunamente las no conformidades durante la inspección de calidad llevada a cabo al final del proceso productivo o posteriormente durante la instalación** del equipo que realiza el técnico de campo en el cliente, debido a:
 - Fallas en los procesos de aseguramiento y control de la calidad, debido a la ausencia de un sistema de gestión eficaz (SGC) que asegure la conformidad de los productos, la generación y control de los registros, así como la trazabilidad a lo largo del proceso.
 - Los técnicos de remanufactura no realizan una auto inspección efectiva durante el proceso, y tampoco dejan evidencia de las fallas detectadas y solucionadas durante las operaciones de armado y funcionamiento, así como la verificación de los parámetros de operación y cumplimiento de las especificaciones del producto, esto debido a que no existe un formulario que permita de manera

efectiva hacer dicha verificación y asegurar la trazabilidad del equipo en sus diferentes etapas (ausencia de Bitácora y Checklist de verificación).

- No se genera una retroalimentación (feedback) oportuna y efectiva de las no conformidades detectadas, lo cual demuestra que no existe un proceso que permita el registro, evaluación y solución de no conformidades, y que permita además establecer las acciones para su corrección y/o prevención.
- ❖ En muchas oportunidades **los técnicos de remanufactura no realizan un diagnóstico preliminar efectivo del equipo** para identificar las fallas presentes y sus posibles causas, lo cual afecta negativamente la eficacia de la planificación de los repuestos requeridos según el BOM y la programación de las tareas y recursos que realiza el supervisor del departamento, afectando a su vez el desempeño del proceso. Entre las causas de este problema se encuentran:

- No existe una pre-categorización y clasificación de los equipos cuando estos retornan usados del campo y son almacenados en la planta previo al proceso de remanufactura, a fin de que le permita al área de planificación y al supervisor del departamento, conocer el estado de los mismos, los posibles repuestos que requerirán y poder además asignar de manera más efectiva los equipos almacenados a cada uno de los técnicos disponibles para cumplir con los planes de producción establecidos.
- No se realizan suficientes pruebas de funcionamiento y de verificación de las especificaciones durante el diagnóstico preliminar, debido a que algunos técnicos no cuentan con la capacitación o experticia suficiente para realizar dicho diagnóstico.

VI.3.4. Personal

Uno de los motivos del bajo desempeño productivo de la planta viene dado por el ***bajo rendimiento del personal operativo del área de remanufactura***, es por ello que se expondrán a continuación las causas que desencadenan este bajo rendimiento:

- ❖ Los técnicos y operarios manifiestan **dificultad e incomodidad para la ejecución de las operaciones** que realizan, esto motivado a:

- Los puestos de trabajo (del personal técnico) tienen un diseño inadecuado y no confortable, debido a que sus dimensiones son disergonómicas (altura superior a 90 cm) y a la falta de implementos o equipamiento que le permitan al técnico ejecutar las operaciones con mayor facilidad, así como poder organizar y manejar de manera efectiva los equipos, partes, materiales y herramientas. Adicionalmente los técnicos manifiestan fatiga visual producto de una iluminación deficiente en las áreas de trabajo lo cual dificulta sus actividades, esto posiblemente es ocasionado por no contar con las luminarias suficientes para el área de trabajo y/o la mala ubicación (altura) y distribución de las mismas.
- Los puestos de trabajo (del área de lavado) tienen un diseño inadecuado y no confortable, lo cual genera condiciones de trabajo poco seguras y que pueden afectar gravemente la seguridad y salud del trabajador, evidenciándose específicamente lo siguiente:
 - Las dimensiones del tanque de lavado y su diseño funcional generan posturas inapropiadas del operador al momento lavar las cubiertas y bandejas en dicho tanque, ocasionando fatiga y sobre-esfuerzo de este personal durante la ejecución de sus tareas.
 - Se observa acumulación de agua en el área de lavado por fallas en el sistema de drenaje ubicados el piso de esta zona, lo cual puede ocasionar accidentes que puedan afectar gravemente al personal que labora o transita esta área, todo esto producto de deficiencias en la gestión de mantenimiento (preventivo y correctivo).
 - Se evidencia acumulación de tóner residual sobre todas las superficies del área de limpieza y en suspensión dentro del medio ambiente de trabajo, ocasionado por fallas en el sistema de extracción de las cabinas, lo cual a su vez es producto de deficiencias en la gestión de mantenimiento (preventivo y correctivo).
- ❖ El personal manifiesta **desmotivación y falta de interés** en el desempeño y calidad del trabajo realizado, esto ocasionado por la implementación de políticas de

compensación, desarrollo y promoción del talento humano poco satisfactorias para el personal.

- ❖ Actualmente **no se evalúa y controla el desempeño del personal** lo cual viene dado por la ausencia de indicadores de gestión que permitan medir y analizar el desempeño y calidad del trabajo realizado por el personal, identificar las deficiencias y desviaciones presentes a fin de establecer propuestas de mejora o solución a los problemas existentes.

Una vez identificados los problemas que afectan la capacidad productiva y desempeño del proceso de remanufactura, así como las causas secundarias y principales que los originan, estos se presentan y describen de forma resumida a continuación a través del uso de un diagrama Causa-Efecto (ver Ilustración N° 18) y del diagrama Why-Why-Analysis (Diagrama porque-porque, ver Ilustración N° 19):

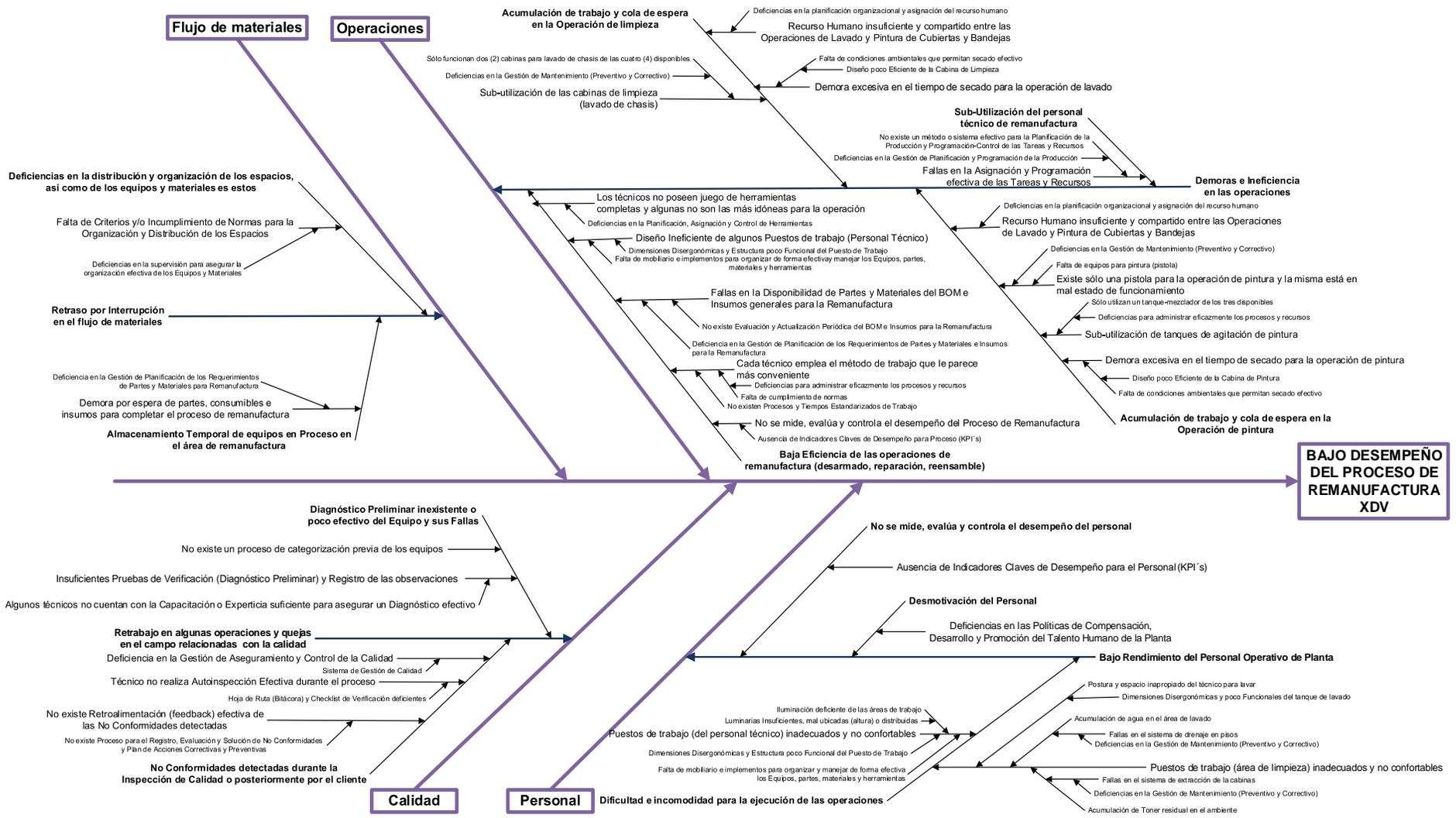


Ilustración N°18. Diagrama Causa y Efecto para las deficiencias en el desempeño del proceso de remanufactura
 Fuente: Elaboración propia. (2016)

VI.4. Jerarquización de los factores que afectan el desempeño del proceso de remanufactura

Una vez identificadas las causas raíz de los problemas evidenciados en el proceso de remanufactura, se procedió a construir una Matriz para la jerarquización de las mismas y así poder establecer aquellos factores de mayor atención que afectan la capacidad productiva y desempeño del proceso. Esta matriz fue utilizada para la evaluación de las causas y establecer el grado de criticidad, para así poder posteriormente formular propuestas de mejora y planes de acción. A continuación, se presenta la escala utilizada para evaluar el grado de impacto de las causas o factores en el desempeño del proceso:

Tabla N°13. Ponderación utilizada en matriz de jerarquización

VALOR	IMPACTO
5	Muy alta atención
4	Alta atención
3	Media atención
2	Baja atención
1	Muy baja atención

Fuente: Elaboración propia. (2016)

Aquellas causas raíz que posea una ponderación superior a cuatro (4) son las que serán consideradas para proponer soluciones con el fin de mejorar notablemente la capacidad y desempeño productivo de la empresa.

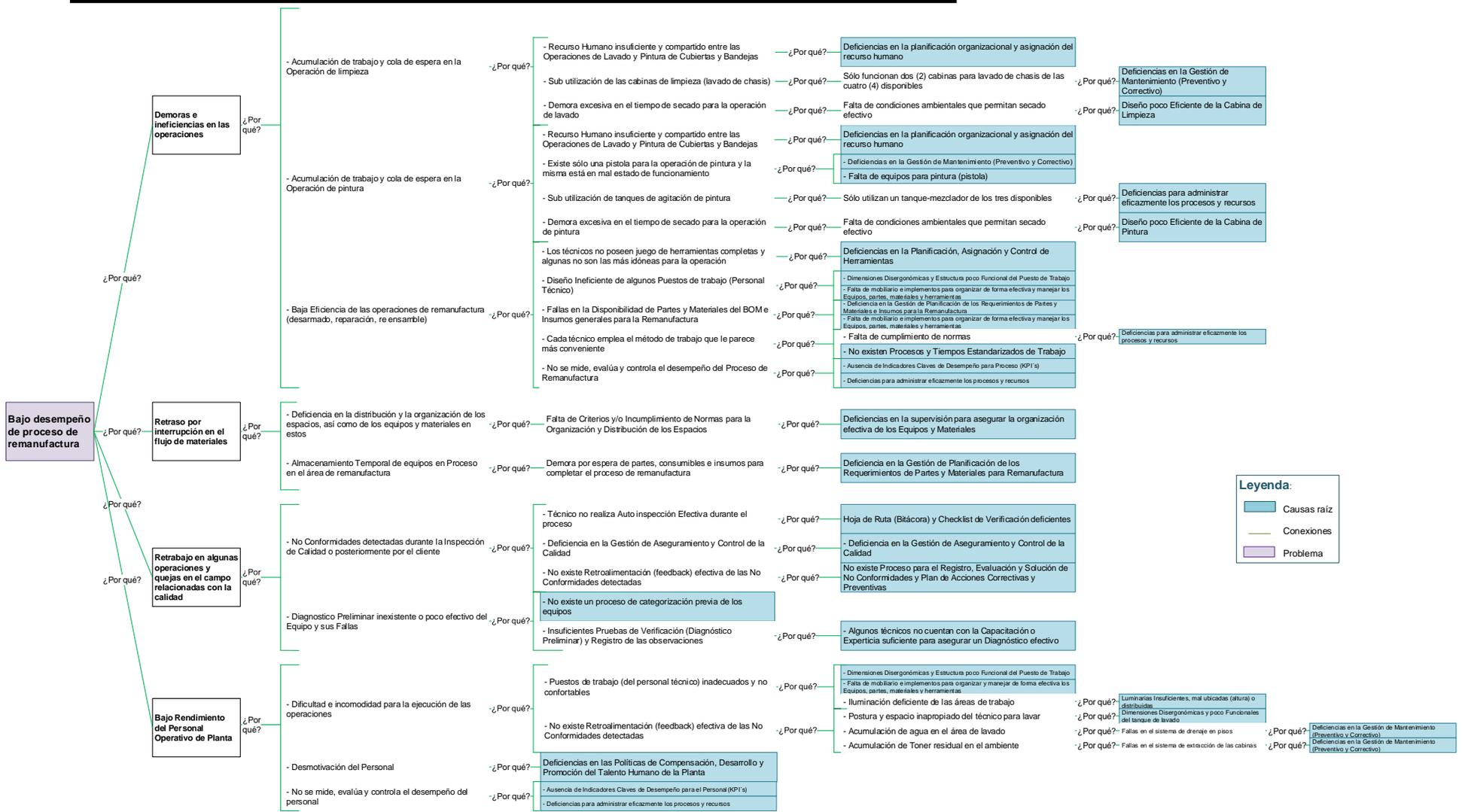


Ilustración N°19. Diagrama Why-Why para identificación de causa raíz
Fuente: Elaboración propia. (2016)

A continuación, se presenta la Tabla N° 14, dónde se muestran los factores más críticos producto de la evaluación realizada (en el **Anexo N° 14** se muestra la tabla completa con todos los factores y su respectiva calificación):

Tabla N°14. Matriz de jerarquización de los problemas del desempeño del proceso de remanufactura

Causas Raíz	Gerente de planta	Supervisor	Técnico	Tesista	TOTAL
	35%	30%	15%	20%	
Ausencia de Indicadores Claves de Desempeño para el Personal (KPI's)	5	4	4	5	4,55
Ausencia de Indicadores Claves de Desempeño para Proceso (KPI's)	5	4	4	5	4,55
Deficiencias para administrar eficazmente los procesos y recursos	5	5	3	4	4,5
Algunos técnicos no cuentan con la Capacitación o Experticia suficiente para asegurar un Diagnóstico efectivo	4	5	5	4	4,45
Dimensiones Disergonómicas y Estructura poco Funcional del Puesto de Trabajo	5	4	3	5	4,4
Dimensiones Disergonómicas y poco Funcionales del tanque de lavado	5	4	3	5	4,4
Deficiencias en la planificación organizacional y asignación del recurso humano	5	5	3	3	4,3
Deficiencias en la Planificación, Asignación y Control de Herramientas	4	5	4	4	4,3
Falta de mobiliario e implementos para organizar y manejar de forma efectiva los Equipos, partes, materiales y herramientas	4	5	4	4	4,3
No existe un proceso de categorización previa de los equipos	3	5	5	5	4,3
Diseño poco Eficiente de la Cabina de Limpieza	4	4	4	5	4,2
Diseño poco Eficiente de la Cabina de Pintura	4	4	4	5	4,2
Insuficientes Pruebas de Verificación (Diagnóstico Preliminar) y Registro de las observaciones	3	5	4	5	4,15
Deficiencias en la supervisión para asegurar la organización efectiva de los Equipos y Materiales	4	5	3	4	4,15
Falta de equipos para pintura (pistola)	4	5	3	4	4,15
Hoja de Ruta (Bitácora) y Checklist de Verificación deficientes	3	4	5	5	4
No existen Procesos y Tiempos Estandarizados de Trabajo	3	4	5	5	4

Fuente: Elaboración propia. (2016)

CAPITULO VII

Propuesta de mejora

Tras haber analizado la problemática presente en la situación actual respecto a los procesos de reacondicionamiento de equipos usados, se detectaron aquellos factores o causas que afectan dichos procesos.

En este capítulo buena parte de las propuestas desarrolladas se presentarán mediante modelos de simulación con la finalidad de representar, de una manera lo más apegada a la realidad, las actividades que conforman el proceso de remanufactura, y con ello evaluar el desempeño originado por los cambios realizados.

Con el propósito de construir dicho modelo se incorporó la data histórica obtenida (estudio de tiempos), la capacidad de los recursos e instalaciones, así como un conocimiento detallado de todo el proceso con el fin de poder representar el mismo de manera adecuada.

VII.1. Descripción del modelo de simulación

El modelo consiste en un sistema donde ya los equipos se encuentran pre-clasificados por tipo, línea y la categoría a la cual pertenecen los mismos, con la intención de facilitar la selección del técnico que tomara el equipo para empezar el proceso de remanufactura.

Cuando el equipo se encuentra en el puesto del técnico este realiza el diagnostico preliminar del equipo y después de ello pasa al desarmado de la cubierta y las bandejas que conforman el equipo, es en este punto donde es necesario realizar una separación debido a que el chasis y sus componentes son dejados en el puesto de trabajo del técnico, mientras que las otras piezas son llevadas al área de lavado, donde pasan por las operaciones de limpieza y después de pintura (cada una con su respectiva actividad de secado, donde el software se encuentra programado para que en el momento que se termina un día de trabajo, es decir dos turnos, asumir que las bandejas y las cubiertas que se encuentren en esas áreas para el siguiente día se encuentren secas y las mismas puedan seguir en las otras operaciones).

Simultáneamente en el puesto de trabajo, el técnico está realizando el desensamble de ensamblajes y partes funcionales para luego pasar a la limpieza del chasis, después de esto el técnico

procede a la evaluación de los ensambles y partes funcionales del equipo que se encuentra en el proceso. Se realiza la solicitud y recepción de los repuestos requeridos para el equipo y se continúa con la reparación de los mismos, después de esto el técnico vuelve a colocar todos los ensambles y partes funcionales en el chasis.

Es este punto donde las piezas antes separadas (cubierta y bandejas) regresan al puesto de trabajo y los mismos son armados al chasis con todos los componentes pertinentes, tras haber realizado esta operación el técnico realiza las respectivas pruebas de funcionamiento del equipo y el equipo pasa a la inspección de calidad, para por ultimo ser embalado, entregado y trasladado al almacén.

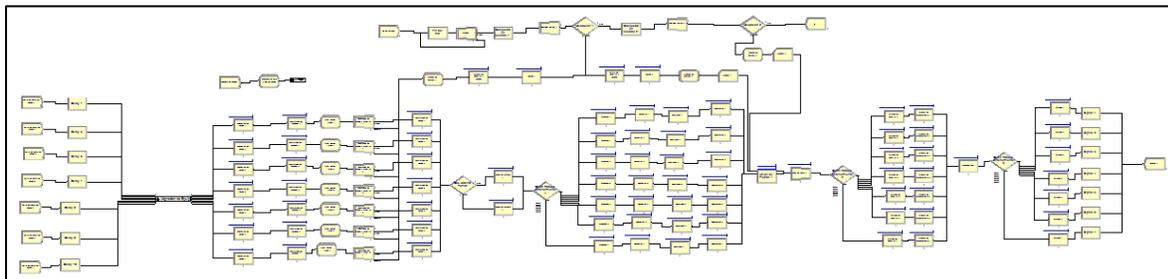


Ilustración N°20. Modelo de Simulación de ARENA

Fuente: Elaboración Propia. (2016)

Para evaluar el modelo se realizó una corrida en donde se le hizo seguimiento a las diversas entidades dentro del modelo para así verificar que las mismas siguieran las rutas establecidas. Para la validación se usó datos históricos de la empresa donde la misma manifestaba que con las condiciones generadas en la Propuesta #1 el número promedio de equipos remanufacturados al mes durante el año 2002 era de 50-53 unidades.

Dicho modelo de simulación se replicó 20 veces para de este modo poder dar un valor más acertado a nuestro estudio con una duración de un mes y un tiempo productivo por jornada diaria de seis horas y media (6,5 horas) para de este modo tratar de recrear las condiciones laborales lo más real posible. El modelo se ve con mayor claridad en los **Anexos N°15**.

VII.2. Propuestas de mejora relacionadas con el Proceso de Remanufactura

A continuación, se desarrollan las propuestas planteadas a fin de aumentar la capacidad y el desempeño de la empresa, las mismas fueron simuladas con la intención de evaluar los resultados

con relación al número de equipos remanufacturados en un mes y a la utilización de los recursos disponibles para el modelo.

VII.2.1. Propuesta Operacional #1

Esta propuesta plantea la redistribución de las instalaciones de la planta con el objetivo de poder mejorar la organización dentro de la misma, el reacondicionamiento de los puestos de trabajo a fin de mejorar las condiciones de seguridad e higiene laborales, se propone a su vez una mejora de la gestión de planificación, coordinación y control de la producción y gestión de materiales con la intención de disminuir las demoras existente en la requisición de suministros necesarios para la remanufactura de los equipos. A continuación, se presentará de manera resumida las propuestas antes planteadas:

- ❖ Redistribución de las Instalaciones.
- ❖ Reacondicionamiento de los Puestos de Trabajo.
- ❖ Mejora de la Gestión de Planificación, coordinación y control de la Producción y Gestión de Materiales a través de:
 - Pre-categorización de los equipos.
 - Contratación de un Coordinador de Producción y Calidad.
 - Contratación de un Asistente Administrativo.

Se desarrollarán las propuestas mencionadas en el listado anterior y se realizara la simulación tomando en cuenta todas estas condiciones a fin de mostrar los resultados.

VII.2.1.1. Reacondicionamiento de los puestos de trabajo y redistribución de las áreas

El *reacondicionamiento de los puestos de trabajo* propuestos a continuación, tienen por objeto organizar mejor los puestos de trabajo y proporcionarles a los trabajadores un puesto de trabajo estandarizado con dimensiones ergonómicas, mobiliario adecuado y espacio suficiente para llevar a cabo el proceso de forma confortable y con el menor esfuerzo posible, reduciendo posibles fatigas y movimientos innecesarios.

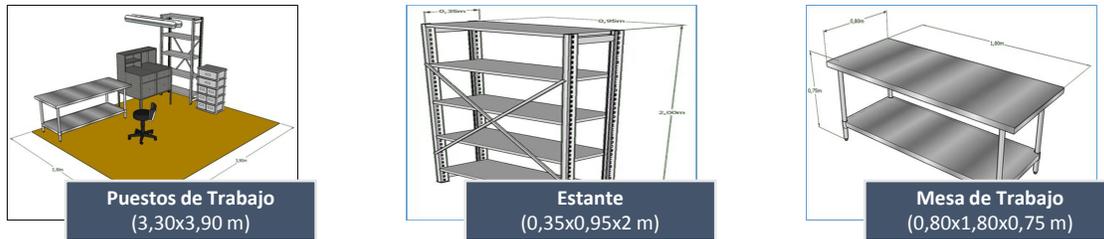


Ilustración N°21. Propuesta de reacondicionamiento del puesto de trabajo

Fuente: Elaboración Propia. (2016)

Estos puestos de trabajo estarán delimitados en un espacio de 3,30x3,90 m y los mismos dispondrán de un estante para almacenar partes de equipos en procesamiento para garantizar la disposición ordenada de partes y piezas de equipos en procesamiento y con capacidad para dos (2) equipos en procesamiento; una silla ergonómica, con giro de 360°, ajustable y con ruedas; un almacenador plástico para las piezas pequeñas, herramientas y repuestos; y un mesón de trabajo con un diseño ergonómico y con capacidad para disponer ensambles y piezas en procesamiento, este mesón de trabajo debe disponer de una amplia de espacio de trabajo para el desensamble, revisión y reparación de múltiples equipos.

En el área de lavado es necesario mejorar la ergonomía del tanque de lavado de cubiertas con el fin de evitar enfermedades laborales y realizar un incremento de la capacidad de procesamiento de múltiples cubiertas de equipos. El mismo tendrá dos tanques (uno de menor profundidad que el otro para la limpieza de bandejas y cubiertas de menor tamaño).



Ilustración N°22. Propuesta de reacondicionamiento del tanque de lavado

Fuente: Elaboración Propia. (2016)

A su vez se propone una nueva distribución en las áreas de la empresa a fin de disminuir el recorrido del personal y organizar mejor las áreas y recursos disponibles en la planta para facilitar el flujo de los materiales durante el procesamiento de las operaciones de remanufactura. Se aplicó la lógica del método CRAFT para determinar en la nueva distribución de planta (la cual es mostrada a continuación) la distancia total recorrida promedio durante un año de trabajo y dicho análisis se muestra con mayor detalle en el **Anexo N°16**.

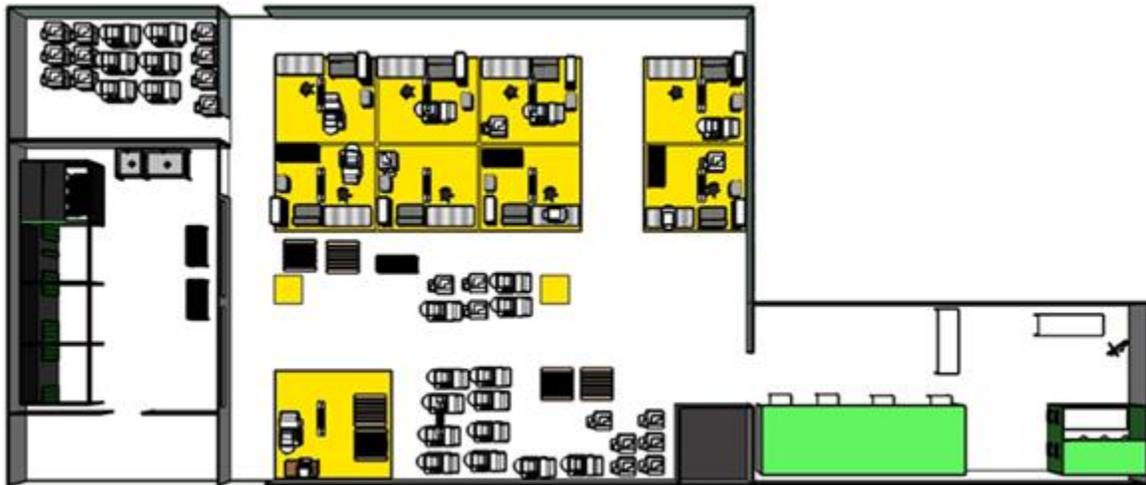


Ilustración N°23. Redistribución de la planta propuesta

Fuente: Elaboración Propia. (2016)

Se evidencia que la reducción en el recorrido es de 1,35% y aunque al mismo no sea un valor considerable, la intención primordial de la redistribución planteada es la mejora en la organización existente de la planta y reducir el cruce de los flujos de materiales en la planta.

La única forma de reducir significativamente el recorrido sería colocando el área de limpieza adyacente a la de pintura, esta modificación es considerada técnica y económicamente no ejecutable por parte de la Dirección de la empresa (restricción impuesta por la Gerencia) dado que implicaría cambios a nivel estructural, modificación en los sistemas de drenaje y aguas servidas y sistemas de aire comprimido, para lo cual la empresa manifestó no querer realizar una inversión de esta naturaleza solo con el objetivo de reducir los recorridos, ya que considera que existen alternativas que pueden mejorar su capacidad productiva a un menor costo.

VII.2.1.2. Propuesta para el cambio de estructura organizativa de la planta

Esta propuesta es generada con la intención de *mejorar la gestión de planificación, coordinación y control de la producción y además la gestión de materiales en la planta*; es por ello que se propone la incorporación en la estructura organizativa de un Coordinador de Producción y Aseguramiento de la Calidad que cuente con el perfil y la competencia profesional (educación especializada, formación, habilidades, aptitudes y experticia) requeridas para gestionar de manera eficaz y efectiva: la planificación, coordinación y control de las operaciones y actividades involucradas en el proceso de remanufactura, así como de los recursos humanos y materiales que participan en ello; la planificación adecuada de los requerimientos de materiales e insumos para la producción así como la gestión interna de estos materiales; la medición, seguimiento y evaluación del proceso y sus recursos a través de indicadores de gestión operacionales (KPI's) y toda la gestión en materia de control y aseguramiento de la calidad, seguridad y salud laboral; todo esto siendo responsable de garantizar el mayor desempeño posible del sistema de producción en relación a su capacidad, productividad, utilización y eficiencia, y a su vez asegurando la calidad y trazabilidad de los productos a lo largo del proceso.

Es por todas estas características que se propone que dicha persona sea un profesional en el campo de la ingeniería industrial o de producción, con una experiencia mínima de un año manejando procesos de producción y planificación de materiales (MRP), con alta capacidad analítica y liderazgo, orientado a la excelencia y con un manejo de las siguientes aplicaciones: Microsoft Excel, Word, Proyect y Visio; Software de Simulación de Procesos (Arena por ejemplo) y Diseño Industrial (AutoCAD/SolidWorks/SketchUp), preferiblemente con conocimientos para el manejo de bases de datos y sistemas ERP.

También se plantea que dicho coordinador cuente con el apoyo de un Asistente Administrativo (pudiera manejarse la figura de Pasante INCE o su equivalente) que le ayude con el registro físico y digital de toda la información proveniente del proceso, la elaboración de órdenes de servicio y status de control, y el archivo de toda la documentación que se genere.

El actual Supervisor de Producción seguiría manteniendo buena parte de las funciones que lleva a cabo hasta ahora, pero fungiría más como un TeamLeader del proceso: asegurando que el recurso humano ejecute diariamente las tareas y actividades planificadas por la coordinación; coordinando la asignación y traslado de los equipos a remanufacturar; la búsqueda y entrega

oportuna de los materiales e insumos requeridos para la producción; garantizando el fiel cumplimiento de las normas, políticas y procedimientos operativos y en materia de seguridad y salud laboral establecidos; prestando asesoría técnica durante el proceso y realizando el continuo seguimiento y control de la calidad durante y al final del proceso para asegurar la conformidad de los productos remanufacturados.

A continuación, se presenta la nueva Estructura Organizativa asociada a esta primera propuesta.

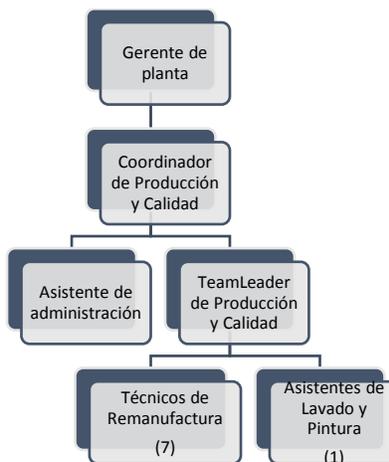


Ilustración N°24. Estructura Organizativa Propuesta #1

Fuente: Elaboración Propia. (2016)

VII.2.1.3. Propuesta para mejora del proceso de remanufactura

Involucra una modificación en el proceso de remanufactura, específicamente al inicio durante la recepción de los equipos usados provenientes del campo o de las importaciones; dónde ahora previamente antes de su almacenaje, dichos equipos deben ser **Pre-Categorizados**, a los fines de evaluar y conocer de manera anticipada y oportuna su condición, estado de conservación, uso y funcionamiento, identificándolo debidamente, abriendo un expediente donde quedara establecida y registrada toda la información del mismo (modelo, serial, tipo, recorrido de impresión), su categoría (A, B, C o Scrap), así como una estimación de las partes y consumibles que este requerirá para su posterior procesamiento en la planta; todo esto para poder planificar de manera eficaz posteriormente la producción y los requerimientos de materiales e insumos. Se recomienda que todos los equipos que actualmente se encuentran almacenados en la ubicación de No Disponibles, sean ya Pre-Categorizados en una jornada especial de trabajo.

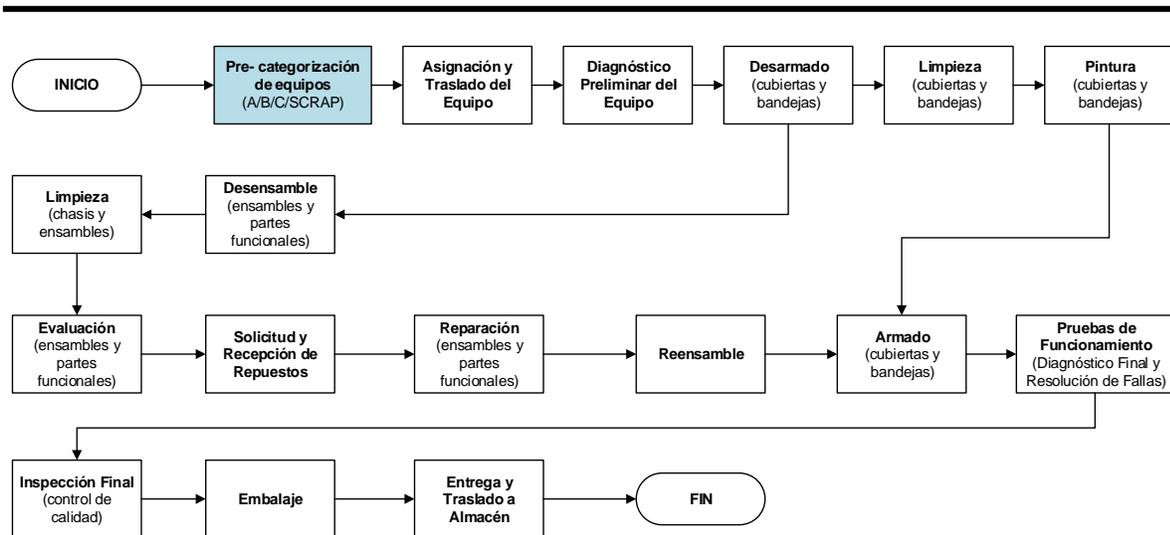


Ilustración N°25. Diagrama propuesto de procesos para la remanufactura de equipos usados

Fuente: Elaboración Propia. (2016)

Esta propuesta viene motivada al hecho de que a la hora de realizar el “Diagnóstico Preliminar del Equipo” en muchas ocasiones se determina que el mismo no cumple con las condiciones para ser remanufacturado (ya sea por costos, porque el mismo se encuentra en condiciones muy deterioradas o no se dispone de las piezas necesarias para el mismo) y esto implica un retrabajo y/o retraso en la producción al momento de solicitar un nuevo equipo.

VII.2.1.4. Resultados obtenidos de la simulación para la Propuesta #1

El modelo de simulación empleado para la propuesta puede observarse en la Ilustración N°20, y del mismo se extrajo la cantidad de equipos a remanufacturar en un mes y la utilización de los recursos, con esta información se elaboró la siguiente tabla:

INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO (KPI's) ESTIMADOS DEL PROCESO DE REMANUFACTURA		Situación Actual	Propuesta #1
# DE TÉCNICOS DE REMANUFACTURA REQUERIDOS		7	7
# DE ASISTENTES DE LAVADO Y PINTURA REQUERIDOS		1	1
PRODUCCIÓN TOTAL MENSUAL ESTIMADA (Simulación)		32,23	55,00
Productividad Promedio por Técnico Reman. (Unid/Téc)		4,60	7,86
% Utilización Promedio para cada tipo de Recurso en base al Tiempo Productivo Disponible (6,50hrs/turno)	Técnico de Remanufactura	-	92,02%
	Asistente Técnico de Lavado	-	44,02%
	Asistente Técnico de Pintura	-	-
	Operación Control de Calidad	-	23,73%
	Recurso Promedio	-	79,10%
Total Horas-Hombre Contratadas Mensual (H-H/mes)		1.584,00	1.584,00
% Eficiencia Promedio en base al Tiempo Total del Ciclo y el Tiempo Total Contratado (8hrs/turno)	Para el Total de Recursos	59,0%	100,7%
	Por cada "Técnico de Remanufactura"	40,1%	68,5%
% MEJORA ESPERADO DEL "NIVEL DE PRODUCCIÓN" RESPECTO A LA SITUACIÓN ACTUAL		-	70,6%

Ilustración N°26. KPI's estimados del proceso de remanufactura de la Propuesta #1

Fuente: Elaboración Propia. (2016)

A continuación, se muestra de manera detallada la utilización de los recursos que se obtuvo mediante la simulación del modelo:

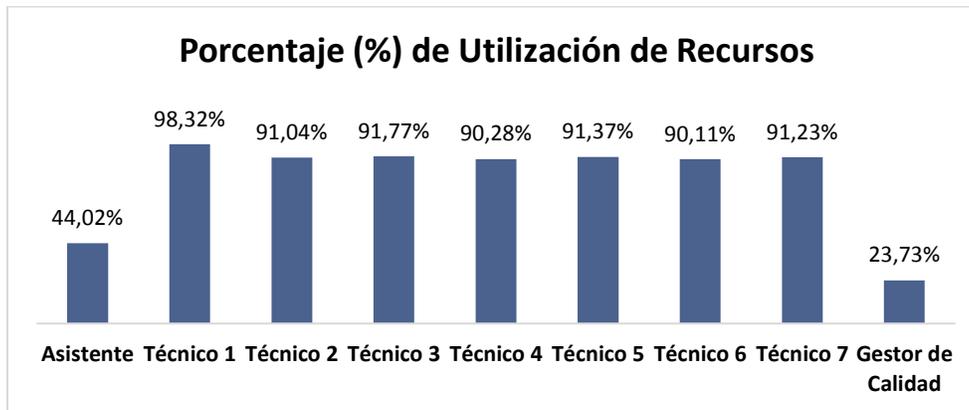


Gráfico N°3. Porcentaje de Utilización de Recursos de propuesta #1

Fuente: Elaboración Propia. (2016)

VII.2.2. Propuesta Operacional #2

Se mantienen las acciones previstas de la Propuesta Operacional #1, con la diferencia de que se plantea la incorporación adicional a la estructura organizativa de un Asistente de Pintura, quien será responsable junto con el Asistente de Lavado y Pintura actual, de llevar a cabo las operaciones de lavado y pintura, preferiblemente uno en cada área y rotando estas actividades entre ambos

recursos para reducir la monotonía y fatiga propias a estas operaciones. A continuación, se presenta la nueva Estructura Organizativa asociada a esta segunda propuesta.

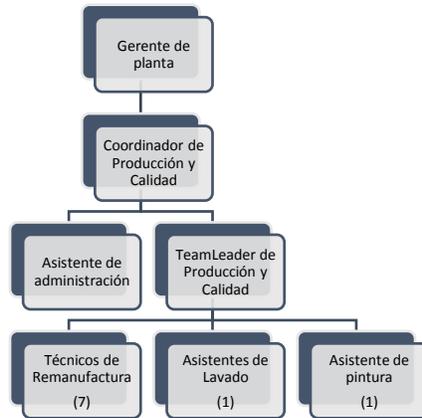


Ilustración N°27. Estructura Organizativa Propuesta #2

Fuente: Elaboración Propia. (2016)

A continuación, se presentará de manera resumida los cambios que conforman la propuesta planteada:

- ❖ Redistribución de las Instalaciones.
- ❖ Reacondicionamiento de los Puestos de Trabajo.
- ❖ Mejora de la Gestión de Planificación, coordinación y control de la Producción y Gestión de Materiales a través de:
 - Pre-categorización de los equipos.
 - Contratación de un Coordinador de Producción y Calidad.
 - Contratación de un Asistente Administrativo.
 - **Contratación de un Asistente de Pintura adicional.**

Se desarrollarán las propuestas mencionadas en el listado anterior y se realizará la simulación tomando en cuenta todas estas condiciones a fin de mostrar los resultados.

VII.2.2.1. Resultados obtenidos de la simulación para la Propuesta #2

Se usó el mismo modelo de simulación de la Propuesta #1, aunque el mismo se vio modificado en su número de recursos por la variación originada por la propuesta planteada, y del mismo se

extraí la cantidad de equipos a remanufacturar en un mes y la utilización de los recursos, con esta información se elaboró la siguiente tabla:

INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO (KPI's) ESTIMADOS DEL PROCESO DE REMANUFACTURA		Situación Actual	Propuesta # 2
# DE TÉCNICOS DE REMANUFACTURA REQUERIDOS		7	7
# DE ASISTENTES DE LAVADO Y PINTURA REQUERIDOS		1	2
PRODUCCIÓN TOTAL MENSUAL ESTIMADA (Simulación)		32,23	71,00
Productividad Promedio por Técnico Reman. (Unid/Téc)		4,60	10,14
% Utilización Promedio para cada tipo de Recurso en base al Tiempo Productivo Disponible (6,50hrs/turno)	Técnico de Remanufactura	-	94,77%
	Asistente Técnico de Lavado	-	19,44%
	Asistente Técnico de Pintura	-	23,42%
	Operación Control de Calidad	-	24,66%
	Recurso Promedio	-	73,09%
Total Horas-Hombre Contratadas Mensual (H-H/mes)		1.584,00	1.760,00
% Eficiencia Promedio en base al Tiempo Total del Ciclo y el Tiempo Total Contratado (8hrs/turno)	Para el Total de Recursos	59,0%	117,0%
	Por cada "Técnico de Remanufactura"	40,1%	88,4%
% MEJORA ESPERADO DEL "NIVEL DE PRODUCCIÓN" RESPECTO A LA SITUACIÓN ACTUAL		-	120,3%

Ilustración N°28. KPI's estimados del proceso de remanufactura de la Propuesta #2

Fuente: Elaboración Propia. (2016)

A continuación, se muestra de manera detallada la utilización de los recursos que se obtuvo mediante la simulación del modelo para la Propuesta #2:

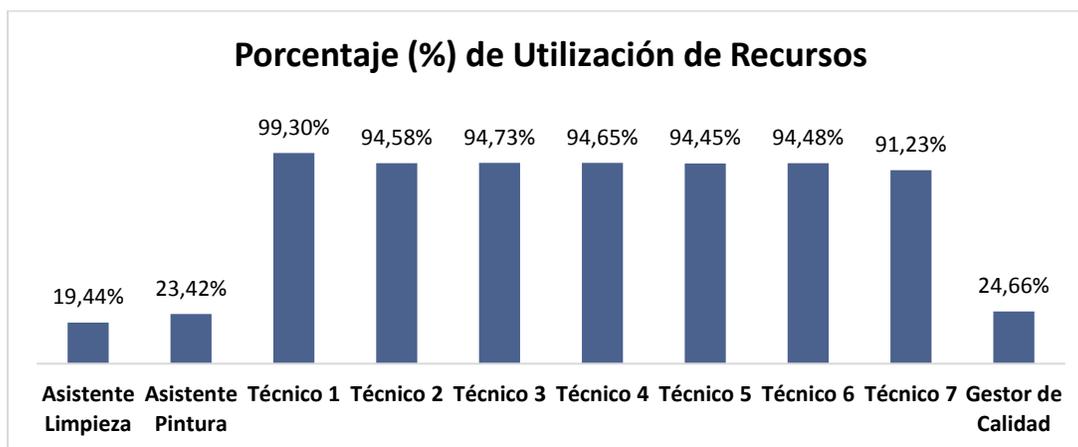


Gráfico N°4. Porcentaje de Utilización de Recursos de propuesta #2

Fuente: Elaboración Propia. (2016)

VII.2.3. Propuesta Operacional #3

Se mantienen las acciones previstas de la Propuesta Operacional #2, con la diferencia de que se plantea la Instalación de Cabinas de Secado Rápido en las áreas de Lavado y Pintura. A continuación, se presenta el diseño y especificaciones técnicas de las cabinas propuestas.

A continuación, se presentará de manera resumida los cambios que conforman la propuesta planteada:

- ❖ Redistribución de las Instalaciones.
- ❖ Reacondicionamiento de los Puestos de Trabajo.
- ❖ Mejora de la Gestión de Planificación, coordinación y control de la Producción y Gestión de Materiales a través de:
 - Pre-categorización de los equipos.
 - Contratación de un Coordinador de Producción y Calidad.
 - Contratación de un Asistente Administrativo.
 - Contratación de un Asistente de Pintura adicional.
- ❖ **Instalación de Cabinas de Secado Rápido en las áreas de Lavado y Pintura**

Se desarrollarán las propuestas mencionadas en el listado anterior y se realizara la simulación tomando en cuenta todas estas condiciones a fin de mostrar los resultados.

VII.2.3.1. Propuesta de instalación de cabinas de secado

Para el *área de lavado y pintura se propone colocar* lámparas halógenas, ventiladores de inyección con la intención de mejorar la circulación de aire dentro de la *cabina de secado*, mejorar el funcionamiento del extractor y colocar una cortina de plástico industrial; la planta de Xerox ubicada en México informa de que estas cabinas de secado como se describen generan una reducción de un 58,23% en el tiempo de secado de sus equipos, es por ello que para el modelo se usara un valor más conservador de 50%.

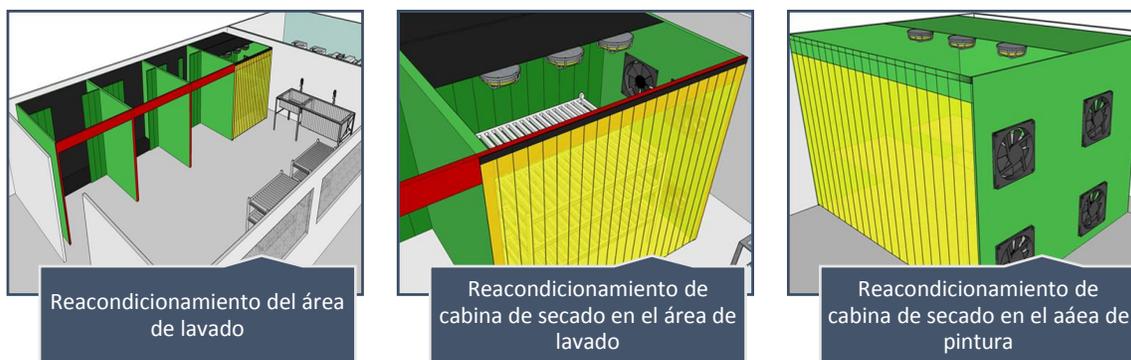


Ilustración N°29. Propuesta de reacondicionamiento del área de lavado y pintura

Fuente: Elaboración Propia. (2016)

VII.2.3.2. Resultados obtenidos de la simulación para la Propuesta #3

Se usó el mismo modelo de simulación de la Propuesta #2, aunque el mismo se vio modificado en los tiempos requeridos para el secado de las áreas de lavado y pintura de equipos, del mismo se extrajo la cantidad de equipos a remanufacturar en un mes y la utilización de los recursos, con esta información se elaboró la siguiente tabla:

INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO (KPI's) ESTIMADOS DEL PROCESO DE REMANUFACTURA		Situación Actual	Propuesta # 3
# DE TÉCNICOS DE REMANUFACTURA REQUERIDOS		7	7
# DE ASISTENTES DE LAVADO Y PINTURA REQUERIDOS		1	2
PRODUCCIÓN TOTAL MENSUAL ESTIMADA (Simulación)		32,23	79,00
Productividad Promedio por Técnico Reman. (Unid/Téc)		4,60	11,29
% Utilización Promedio para cada tipo de Recurso en base al Tiempo Productivo Disponible (6,50hrs/turno)	Técnico de Remanufactura	-	95,52%
	Asistente Técnico de Lavado	-	19,76%
	Asistente Técnico de Pintura	-	23,88%
	Operación Control de Calidad	-	24,90%
	Recurso Promedio	-	73,72%
Total Horas-Hombre Contratadas Mensual (H-H/mes)		1.584,00	1.760,00
% Eficiencia Promedio en base al Tiempo Total del Ciclo y el Tiempo Total Contratado (8hrs/turno)	Para el Total de Recursos	59,0%	110,9%
	Por cada "Técnico de Remanufactura"	40,1%	100,8%
% MEJORA ESPERADO DEL "NIVEL DE PRODUCCIÓN" RESPECTO A LA SITUACIÓN ACTUAL		-	145,1%

Ilustración N°30. KPI's estimados del proceso de remanufactura de la Propuesta #3

Fuente: Elaboración Propia. (2016)

A continuación, se muestra de manera detallada la utilización de los recursos que se obtuvo mediante la simulación del modelo para la Propuesta #3:

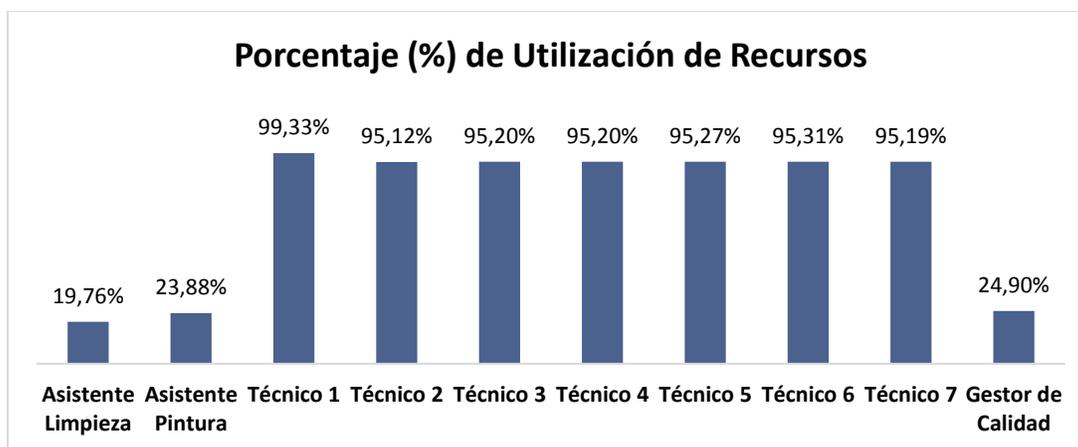


Gráfico N°5. Porcentaje de Utilización de Recursos de propuesta #3

Fuente: Elaboración Propia. (2016)

VII.2.4. Propuesta Operacional #4

Se mantienen las acciones previstas de la Propuesta Operacional #3, con la diferencia de que se plantea la dotación de herramientas e implementos de trabajo adecuados al personal técnico de la planta a fin de facilitar las operaciones de desarmado, desensamble, reparación, armado y reensamble del proceso de remanufactura, reduciendo así el tiempo de estas operaciones, mejorando la eficiencia y utilización de los recursos.

A continuación, se presentará de manera resumida los cambios que conforman la propuesta planteada:

- ❖ Redistribución de las Instalaciones.
- ❖ Reacondicionamiento de los Puestos de Trabajo.
- ❖ Mejora de la Gestión de Planificación, coordinación y control de la Producción y Gestión de Materiales a través de:
 - Pre-categorización de los equipos.
 - Contratación de un Coordinador de Producción y Calidad.
 - Contratación de un Asistente Administrativo.
 - Contratación de un Asistente de Pintura adicional.
- ❖ Instalación de Cabinas de Secado Rápido en las áreas de Lavado y Pintura.
- ❖ **Dotación de herramientas a los Técnicos de Remanufactura.**

Se desarrollarán las propuestas mencionadas en el listado anterior y se realizara la simulación tomando en cuenta todas estas condiciones a fin de mostrar los resultados.

VII.2.4.1. Propuesta de dotación de herramientas a los técnicos de remanufactura

Los técnicos de remanufactura es necesario que cuenten con todos los equipos que sean necesarios para mejorar la elaboración de sus actividades, es por ello que se propone la dotación de herramientas que les permita a los técnicos realizar sus operaciones de manera más rápida. Para esta propuesta se llevó a cabo una prueba piloto de tres equipos (un monocromático de medio volumen y dos equipos a color de bajo volumen) donde se doto a los técnicos de todas las herramientas encontradas en la Ilustración N°31 y se pudo observar una reducción promedio del 23,62% del tiempo en las actividades donde se involucran estas herramientas (desarmado, desensamble, reparación, re-ensamble y armado), es por ello que se usara una reducción de los tiempos de la simulación de las actividades antes mencionados de un 20% para ser conservador.



Ilustración N°31. Herramientas propuestas

Fuente: Elaboración Propia. (2016)

VII.2.3.2. Resultados obtenidos de la simulación para la Propuesta #4

Se usó el mismo modelo de simulación de la Propuesta #3, aunque el mismo se vio modificado en los tiempos requeridos para las actividades de remanufactura en los cuales fuese necesario el uso de herramientas, del mismo se extrajo la cantidad de equipos a remanufacturar en un mes y la utilización de los recursos, con esta información se elaboró la siguiente tabla:

INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO (KPI's) ESTIMADOS DEL PROCESO DE REMANUFACTURA		Situación Actual	Propuesta # 4
# DE TÉCNICOS DE REMANUFACTURA REQUERIDOS		7	7
# DE ASISTENTES DE LAVADO Y PINTURA REQUERIDOS		1	2
PRODUCCIÓN TOTAL MENSUAL ESTIMADA (Simulación)		32,23	84,00
Productividad Promedio por Técnico Reman. (Unid/Téc)		4,60	12,00
% Utilización Promedio para cada tipo de Recurso en base al Tiempo Productivo Disponible (6,50hrs/turno)	Técnico de Remanufactura	-	95,20%
	Asistente Técnico de Lavado	-	21,76%
	Asistente Técnico de Pintura	-	26,40%
	Operación Control de Calidad	-	24,90%
	Recurso Promedio	-	73,95%
Total Horas-Hombre Contratadas Mensual (H-H/mes)		1.584,00	1.760,00
% Eficiencia Promedio en base al Tiempo Total del Ciclo y el Tiempo Total Contratado (8hrs/turno)	Para el Total de Recursos	59,0%	108,5%
	Por cada "Técnico de Remanufactura"	40,1%	91,2%
% MEJORA ESPERADO DEL "NIVEL DE PRODUCCIÓN" RESPECTO A LA SITUACIÓN ACTUAL		-	160,6%

Ilustración N°32. KPI's estimados del proceso de remanufactura de la Propuesta #4

Fuente: Elaboración Propia. (2016)

A continuación, se muestra de manera detallada la utilización de los recursos que se obtuvo mediante la simulación del modelo para la Propuesta #4:

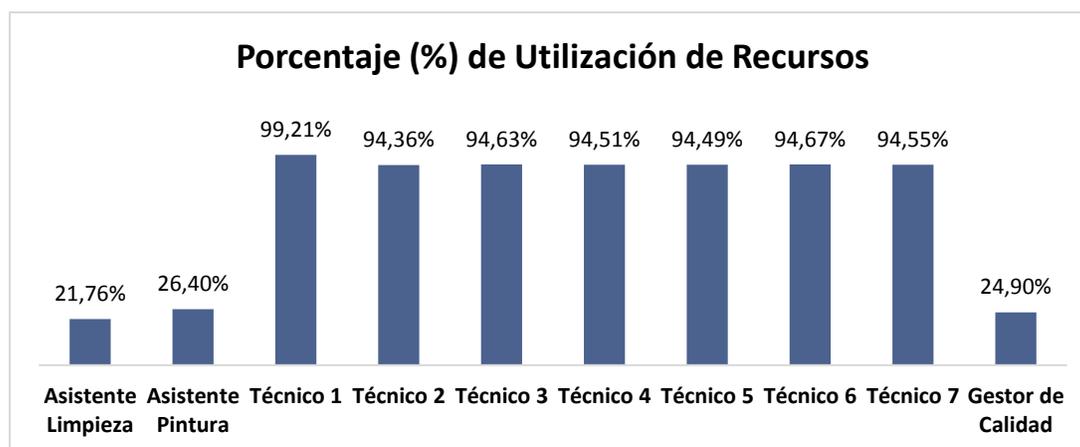


Gráfico N°6. Porcentaje de Utilización de Recursos de propuesta #4

Fuente: Elaboración Propia. (2016)

VII.2.5. Estudio económico de las propuestas planteadas

Se procedió a evaluar de manera global el conjunto de propuestas desarrolladas anteriormente con el fin de determinar una medida de beneficio generado por las mismas.

Se le solicitó a la Gerencia de Mercadeo y Ventas de XDV, los precios de venta y costos promedio de remanufactura por modelo. Adicionalmente se estimaron para cada una de las propuestas globales el incremento en costos y gastos anuales, así como los beneficios que se percibirían con la remanufactura de equipos para luego calcular, a precios corrientes, la variación del flujo de efectivo anual producto de las propuestas planteadas para los próximos tres (3) años, para finalmente considerando la inversión inicial requerida, determinar el VPN y el TIR estimado de la propuesta.

Finalmente se calcularon los índices de valuación para las propuestas (Valor Presente Neto y Tasa Interna de Retorno), considerando la Tasa de Rendimiento Atractiva Mínima exigida por la empresa del 60% y que fue suministrada por el Departamento de Contabilidad y Finanzas, arrojando los resultados que se muestran a continuación:

Tabla N°15. Variación del flujo de efectivo anual proyectado y Evaluación económica de la Propuesta #1

Descripción de la Variación en el Flujo de Efectivo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Evaluación Económica
Inversión Inicial Requerida	Bs. F 1.636.902	-	-	-	T.R.A.M.
Incremento Anual en Beneficios Proyectado (Bs)		Bs. F 76.489.724	Bs. F 76.489.724	Bs. F 76.489.724	60%
Incremento Anual en Costos y Gastos Proyectados (Bs)		Bs. F 2.308.731	Bs. F 2.308.731	Bs. F 2.308.731	V.P.N.
Incremento en la Utilidad Operativa Proyectada (Bs)		Bs. F 74.180.993	Bs. F 74.180.993	Bs. F 74.180.993	Bs. F 60.040.537
Variación del Flujo de Efectivo Anual Proyectado (Bs)	Bs. F -1.636.902	Bs. F 48.959.456	Bs. F 48.959.456	Bs. F 48.959.456	T.I.R.
Variación Acumulada del Flujo de Efectivo Anual Proyectado (Bs)	Bs. F -1.636.902	Bs. F 47.322.554	Bs. F 96.282.009	Bs. F 145.241.465	2990,88%

Fuente: Elaboración Propia. (2016)

Tabla N°16. Variación del flujo de efectivo anual proyectado y Evaluación económica de la Propuesta #2

Descripción de la Variación en el Flujo de Efectivo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Evaluación Económica
Inversión Inicial Requerida	Bs. F 1.636.902	-	-	-	T.R.A.M.
Incremento Anual en Beneficios Proyectado (Bs)		Bs. F 132.118.615	Bs. F 132.118.615	Bs. F 132.118.615	60%
Incremento Anual en Costos y Gastos Proyectados (Bs)		Bs. F 2.881.291	Bs. F 2.881.291	Bs. F 2.881.291	V.P.N.
Incremento en la Utilidad Anual Operativa Proyectada (Bs)		Bs. F 129.237.324	Bs. F 129.237.324	Bs. F 129.237.324	Bs. F 105.816.865
Variación del Flujo de Efectivo Anual Proyectado (Bs)	Bs. F -1.636.902	Bs. F 85.296.634	Bs. F 85.296.634	Bs. F 85.296.634	T.I.R.
Variación Acumulada del Flujo de Efectivo Anual Proyectado (Bs)	Bs. F -1.636.902	Bs. F 83.659.732	Bs. F 168.956.365	Bs. F 254.252.999	5210,82%

Fuente: Elaboración Propia. (2016)

Tabla N°17. Variación del flujo de efectivo anual proyectado y Evaluación económica de la Propuesta #3

Descripción de la Variación en el Flujo de Efectivo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Evaluación Económica
Inversión Inicial Requerida	Bs. F 1.872.986	-	-	-	T.R.A.M.
Incremento Anual en Beneficios Proyectado (Bs)		Bs. F 159.933.060	Bs. F 159.933.060	Bs. F 159.933.060	60%
Incremento Anual en Costos y Gastos Proyectados (Bs)		Bs. F 2.904.900	Bs. F 2.904.900	Bs. F 2.904.900	V.P.N.
Incremento en la Utilidad Anual Operativa Proyectada (Bs)		Bs. F 157.028.160	Bs. F 157.028.160	Bs. F 157.028.160	Bs. F 128.687.342
Variación del Flujo de Efectivo Anual Proyectado (Bs)	Bs. F -1.872.986	Bs. F 103.638.586	Bs. F 103.638.586	Bs. F 103.638.586	T.I.R.
Variación Acumulada del Flujo de Efectivo Anual Proyectado (Bs)	Bs. F -1.872.986	Bs. F 101.765.600	Bs. F 205.404.186	Bs. F 309.042.772	5533,30%

Fuente: Elaboración Propia. (2016)

Tabla N°18. Variación del flujo de efectivo anual proyectado y Evaluación económica de la Propuesta #4

Descripción de la Variación en el Flujo de Efectivo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Evaluación Económica
Inversión Inicial Requerida	Bs. F 2.433.434	-	-	-	T.R.A.M.
Incremento Anual en Beneficios Proyectado (Bs)		Bs. F 177.317.088	Bs. F 177.317.088	Bs. F 177.317.088	60%
Incremento Anual en Costos y Gastos Proyectados (Bs)		Bs. F 2.904.900	Bs. F 2.904.900	Bs. F 2.904.900	V.P.N.
Incremento en la Utilidad Anual Operativa Proyectada (Bs)		Bs. F 174.412.189	Bs. F 174.412.189	Bs. F 174.412.189	Bs. F 142.580.763
Variación del Flujo de Efectivo Anual Proyectado (Bs)	Bs. F -2.433.434	Bs. F 115.112.045	Bs. F 115.112.045	Bs. F 115.112.045	T.I.R.
Variación Acumulada del Flujo de Efectivo Anual Proyectado (Bs)	Bs. F -2.433.434	Bs. F 112.678.611	Bs. F 227.790.655	Bs. F 342.902.700	4730,39%

Fuente: Elaboración Propia. (2016)

Los resultados obtenidos muestran, en las cuatro (4) situaciones planteadas, que el $VPN > 0$ y la $TIR > TRAM$, con lo cual se puede concluir que llevar a cabo la inversión requerida para mejorar en forma integral los niveles de productividad, calidad y desempeño del área de remanufactura es económicamente factible y rentable. En el **Anexo N°17** se expondrán la inversión requerida y los costos asociados a las propuestas.

VII.2.5. Comparación operativa de las Propuesta

A continuación, se presenta un resumen comparativo de las cuatro (04) propuestas operacionales desarrolladas, a los fines de evaluar la mejora en los indicadores de desempeño, la inversión requerida y los resultados económicos esperados de su implementación.

Tabla N°19. Resumen de Propuestas operacionales

Detalle de la Propuesta	Propuesta # 1	Propuesta # 2	Propuesta # 3	Propuesta # 4
Redistribución de las Instalaciones	X	X	X	X
Reacondicionamiento de los Puestos de Trabajo	X	X	X	X
Pre-categorización de los equipos	X	X	X	X
Contratación de un Coordinador de Producción y Calidad	X	X	X	X
Contratación de un Asistente Administrativo	X	X	X	X
Contratación de un Asistente de Pintura		X	X	X
Instalación de Cabinas de Secado en las áreas de Lavado y Pintura			X	X
Dotación de herramientas a los Técnicos de Remanufactura				X

Fuente: Elaboración Propia. (2016)

Tabla N°20. Comparación de la capacidad productiva de las propuestas

INDICADORES CLAVE DE DESEMPEÑO (KPI's) ESTIMADOS DEL PROCESO DE REMANUFACTURA		Situación Actual	Propuesta # 1	Propuesta # 2	Propuesta # 3	Propuesta # 4
# DE TÉCNICOS DE REMANUFACTURA REQUERIDOS		7	7	7	7	7
# DE ASISTENTES DE LAVADO Y PINTURA REQUERIDOS		1	1	2	2	2
PRODUCCIÓN TOTAL MENSUAL ESTIMADA (Simulación)		32,23	55,00	71,00	79,00	84,00
Productividad Promedio por Técnico Reman. (Unid/Téc)		4,60	7,86	10,14	11,29	12,00
% Utilización Promedio para cada tipo de Recurso en base al Tiempo Productivo Disponible (6,50hrs/turno)	Técnico de Remanufactura	-	92,02%	94,77%	95,52%	95,20%
	Asistente Técnico de Lavado	-	44,02%	19,44%	19,76%	21,76%
	Asistente Técnico de Pintura	-	-	23,42%	23,88%	26,40%
	Operación Control de Calidad	-	23,73%	24,66%	24,90%	24,90%
	Recurso Promedio	-	79,10%	73,09%	73,72%	73,95%
Total Horas-Hombre Contratadas Mensual (H-H/mes)		1.584,00	1.584,00	1.760,00	1.760,00	1.760,00
% Eficiencia Promedio en base al Tiempo Total del Ciclo y el Tiempo Total Contratado (8hrs/turno)	Para el Total de Recursos	59,0%	100,7%	117,0%	110,9%	108,5%
	Por cada "Técnico de Remanufactura"	40,1%	68,5%	88,4%	100,8%	91,2%
% MEJORA ESPERADO DEL "NIVEL DE PRODUCCIÓN" RESPECTO A LA SITUACIÓN ACTUAL		-	70,6%	120,3%	145,1%	160,6%

Fuente: Elaboración Propia. (2016)

Tabla N°21. Análisis comparativo de la evaluación económica de las propuestas desarrolladas

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS PROPUESTAS DESARROLLADAS	Propuesta #1	Propuesta #2	Propuesta #3	Propuesta #4
Inversión Inicial Requerida	Bs. F 1.636.902	Bs. F 1.636.902	Bs. F 1.872.986	Bs. F 2.433.434
Incremento Anual en Venta Total Proyectada (Unidades)	264	456	552	612
Incremento Anual en Beneficios Proyectado (Bs)	Bs. F 76.489.724	Bs. F 132.118.615	Bs. F 159.933.060	Bs. F 177.317.088
Incremento Anual en Costos y Gastos Proyectados (Bs)	Bs. F 2.308.731	Bs. F 2.881.291	Bs. F 2.904.900	Bs. F 2.904.900
Incremento en la Utilidad Anual Operativa Proyectada (Bs)	Bs. F 74.180.993	Bs. F 129.237.324	Bs. F 157.028.160	Bs. F 174.412.189
I.S.L.R. ANUAL (34%)	Bs. F 25.221.538	Bs. F 43.940.690	Bs. F 53.389.575	Bs. F 59.300.144
Incremento en la Utilidad Neta Anual Proyectada (Bs)	Bs. F 48.959.456	Bs. F 85.296.634	Bs. F 103.638.586	Bs. F 115.112.045
VALOR PRESENTE NETO (V.P.N.)	Bs. F 60.040.537	Bs. F 105.816.865	Bs. F 128.687.342	Bs. F 142.580.763
TASA INTERNA DE RETORNO (T.I.R.)	2990,88%	5210,82%	5533,30%	4730,39%

Fuente: Elaboración Propia. (2016)

Se puede observar que todas las propuestas representan un beneficio económico para la empresa y que la capacidad productiva de la misma con cada una de ellas va mejorando con cada una de las propuestas planteadas.

VII.3. Propuesta para mejorar la Bitácora u Hoja de Ruta de producción

Se propone el uso de la bitácora de producción con la intención de poder conocer de manera anticipada la condición del equipo a remanufacturar e ir registrando el nivel de avance del proceso y la trazabilidad del producto en el todo lo referente al mismo mientras el equipo se encuentre en la planta. La misma propuesta se puede conseguir en el **Anexo N°18**.

VII.4. Propuesta de indicadores claves de desempeño (KPI's) y sistema de incentivo

El seguimiento y evaluación del proceso y sus recursos a través de indicadores de gestión operacionales (KPI's) ayudara a la Gerencia de Planta a medir, evaluar y hacer seguimiento continuo y oportuno del desempeño del proceso y los recursos existentes, para así tomar las acciones pertinentes para alcanzar o superar las metas establecidas. Las metas fueron establecidas junto con el Gerente de Planta y el Supervisor de Planta.

A los fines de favorecer la implementación de las propuestas desarrolladas, así como la aceptación y motivación al cambio para mejorar el proceso de remanufactura de equipos en la Planta XDV-Los Teques, se desarrolla una propuesta de compensación variable, basada en un “Sistema de Incentivo Mensual para el Personal de Producción, acorde a las Competencias y

Desempeño del Empleado vinculado a los Resultados de la Planta”, el cual se expondrá en detalle en el Anexo N° 19.

Tabla N°22. Indicadores Claves de Desempeño propuestos

INDICADOR	OBJETIVO	FÓRMULA	META
Productividad Promedio por técnico	Medir la cantidad de equipos que se realizan por técnico.	$\frac{\text{Total de equipos en el mes}}{\text{Total de Tecnicos de rema. en el mes}}$	≥ 6 unidades/tec.
% Eficiencia Promedio de los "Técnicos de Remanufactura" basado en el Tiempo del Ciclo y el Tiempo Mensual Contratado	Miden resultados esperados de elaborar un producto.	$\frac{\text{Total TE requerido mensual para la producción (hrs)}}{\text{Total Horas – Hombre Contratadas Mensual (hrs)}}$	$\geq 80\%$
% Eficiencia Promedio por Todos los Recursos basado en el Tiempo del Ciclo y el Tiempo Mensual Contratado		$\frac{\text{Total TE requerido mensual por los tecni. de rema. para la producción (hrs)}}{\text{Total Horas – Hombre Contratadas Mensual de los tecni. de rema (hrs)}}$	$\geq 70\%$
% Utilización Promedio para cada tipo de Recurso en base al Tiempo Productivo Disponible	Expresar la relación que hay entre la cantidad del recurso efectivamente aprovechado con respecto al existente según tipo o actividad.	$\frac{\text{Nº equipos realizados por tecnico}}{\text{Nº equipos posibles por tecnico}}$	$\geq 70\%$

Fuente: Elaboración Propia. (2016)

VII.5. Programa de Implementación de las Propuestas Desarrolladas

A continuación, se presenta una programación de las actividades requeridas para la implementación de las propuestas anteriormente desarrolladas en el presente proyecto.

ACTIVIDADES ASOCIADAS A LAS PROPUESTAS	SEMANA CALENDARIO											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Redistribución de las Instalaciones												
Reacondicionamiento de los Puestos de Trabajo (Compra de Materiales, Fabricación e Instalación)												
Pre-categorización de los equipos												
Contratación e Inducción de un Coordinador de Producción y Calidad												
Contratación e Inducción de un Asistente Administrativo												
Contratación e Inducción de un Asistente de Pintura												
Cabinas de Secado en las áreas de Lavado y Pintura (Compra de Materiales, Fabricación e Instalación)												
Dotación de herramientas a los Técnicos de Remanufactura (Compra y Dotación)												
Contratación e Inducción de un Técnico de Remanufactura adicional												
Divulgación e Implementación del Nuevo Sistema de Incentivos por Desempeño												

Ilustración N°33. Programa de implementación de propuestas

Fuente: Elaboración Propia. (2016)

CAPITULO VIII

Conclusiones y Recomendaciones

El presente trabajo se elaboró con la finalidad de proponer alternativas enfocadas a mejorar el desempeño operativo y capacidad productiva de una planta del sector de impresión y copiado; esto a través de la observación y el estudio de los procesos de remanufactura de equipos usados lo cual nos permitió hacer un diagnóstico de la situación actual y de la identificación de cada uno de los factores que afectan el desempeño de dicha gestión, para dar solución a la problemática planteada. Con la ayuda del software de simulación Arena se modelaron y evaluaron las propuestas de mejora en base a diferentes escenarios y se formularon los planes de acción.

Debido a las limitaciones de recursos que posee la empresa, y a el tiempo definido para el desarrollo del presente trabajo, resulta imposible lograr abarcar y dar solución a todos los problemas y deficiencias que se identificaron durante la investigación, es por ello que las propuestas y planes de acción establecidos sólo se enfocan en mejorar los procesos y factores críticos que afectan y generan mayor impacto sobre el desempeño de la producción.

Con la simulación pudimos comprobar que al realizar los cambios correspondientes a cada una de las propuestas se presenta un aumento en la capacidad productiva dentro de la planta, debido a que de un promedio de 32,23 unidades al mes se logró alcanzar un valor de 55 unidades, solo realizando los cambios correspondientes a la primera propuesta, esto representa un 70,6% de crecimiento en la capacidad productiva, en cambio sí se realizara la última de las propuestas (la cuarta) la capacidad productiva se vería aumentada en un 160,6% dando un total de 84 unidades al mes.

Para llevar a cabo la ejecución e implementación de las propuestas desarrolladas, se requiere llevar a cabo inversiones en activos fijos y capital de trabajo (mínima inversión de Bs. F. 1.636.902,00 y máxima de Bs. F. 2.433.434,00) que al evaluar y proyectar económicamente los resultados a lo largo del tiempo, se obtiene como resultado un valor presente neto positivamente significativo (VPN_{mín} de Bs.F. 60.040.537,00 y VPN_{máx} de Bs. 142.580.763,00) y una tasa interna de retorno sobre la inversión muy superior a la tasa atractiva de rendimiento exigida por la Dirección de la empresa (TIR_{mín} de 2990,88% y TIR_{máx} de 5533,30%); concluyéndose que la inversión en cualquiera de las propuestas presentadas en este proyecto generan resultados

operativos y económicos muy por encima de lo esperado por la Dirección de Corporación XDV. C.A.

A continuación, se muestran algunas recomendaciones para ayudar a la empresa en la toma de decisiones sobre el área de producción:

- ❖ Enfatizar la importancia de la bitácora a lo técnicos y empleados. La bitácora, al ser la hoja de ruta de la máquina desde que entra a la empresa hasta ser almacenada, debe ser llenada correctamente con información específica en cada etapa del proceso, lo cual contribuye a monitorear y controlar la trazabilidad del producto durante el proceso.
- ❖ Proporcionar cursos de adiestramiento técnico y capacitación al personal y actualizar los planes de incentivos por productividad.
- ❖ Realizar un estudio de la iluminación de los puestos de trabajo a fin de mejorar las condiciones laborales.
- ❖ Las propuestas fueron elaboradas a fin de que pudiesen realizarse de manera progresiva y que de esta manera la empresa pudiese evaluar las mejoras que cada una fuese generando.
- ❖ Actualizar las listas BOM de los equipos que se remanufacturan en la planta.
- ❖ Mejorar la Gestión de Mantenimiento (correctivo y preventivo) de la planta a fin de evitar demoras innecesarias.
- ❖ Mejorar la Gestión de Planificación de los Requerimientos de Partes y Materiales e Insumos para la Remanufactura, para así evitar demoras no planificadas en la producción.
- ❖ Crear procesos para el Registro, Evaluación y Solución de No Conformidades y Plan de Acciones Correctivas y Preventivas dentro de la planta a fin de conseguir una mejora continua.
- ❖ Mejorar la Gestión de Aseguramiento y Control de la Calidad de la planta con el objetivo de generar una mayor satisfacción a los clientes (internos y externos) y evitar el retrabajo dentro de la planta

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ❖ Arias, F. (2006). *Proyecto de investigación: introducción a la metodología científica*. 5° Edición. Caracas: Episteme.
- ❖ Groover, M. (2007). *Fundamentos de manufactura moderna*. 3° Edición. México D.F. Editorial: McGraw-Hill.
- ❖ Hurtado, J. (2006). *Metodología de la Investigación Holística*. 3° edición. Editorial Fundación SYPAL.
- ❖ Meyers, F. & Stephens, M. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. 3° edición. Editorial Pearson Prentice Hall
- ❖ Niebel, B. & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. 12° Edición. México D.F. Editorial: McGraw-Hill.
- ❖ Rajadell, M. & Sánchez, J. (2010). *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*. 1° Edición. Ediciones: Díaz de Santos
- ❖ Sabino, C. (1992). *El proceso de investigación*. Editorial Panapo de Venezuela.
- ❖ Tamayo y Tamayo. (2003). *El Proceso de la Investigación Científica*. 4° Edición. Limusa Noriega Editores.

Extraídos de páginas WEB:

- ❖ López, C. (2001, marzo 11). *El estudio de tiempos y movimientos*. Recuperado de: <http://www.gestiopolis.com/el-estudio-de-tiempos-y-movimientos/>. Fecha de consulta: 22-03-16.
- ❖ Pleguezuelos, T. (1999). *Calidad Total en la Administración Pública*. Granada: Unión Iberoamericana de Municipalistas. Recuperado de: http://www.aiteco.com/que-es-un-diagrama-de-flujo/#_ftnref. Fecha de consulta: 22-03-16.
- ❖ Salvador, F. (2015, agosto 19). HE.03 Diagrama Why. Recuperado de: <http://es.slideshare.net/FedericoSalvadorWads/he03-diagrama-why-why>. Fecha de consulta: 25-04-16



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ANEXOS

PROPUESTAS PARA MEJORA DE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA Y DESEMPEÑO OPERATIVO DEL PROCESO DE REMANUFACTURA DE EQUIPOS USADOS (IMPRESIÓN Y COPIADO) EN LA PLANTA XDV-LOS TEQUES

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

Como parte de los requisitos para optar por el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR: Br. Tilleró S., Mariana A.

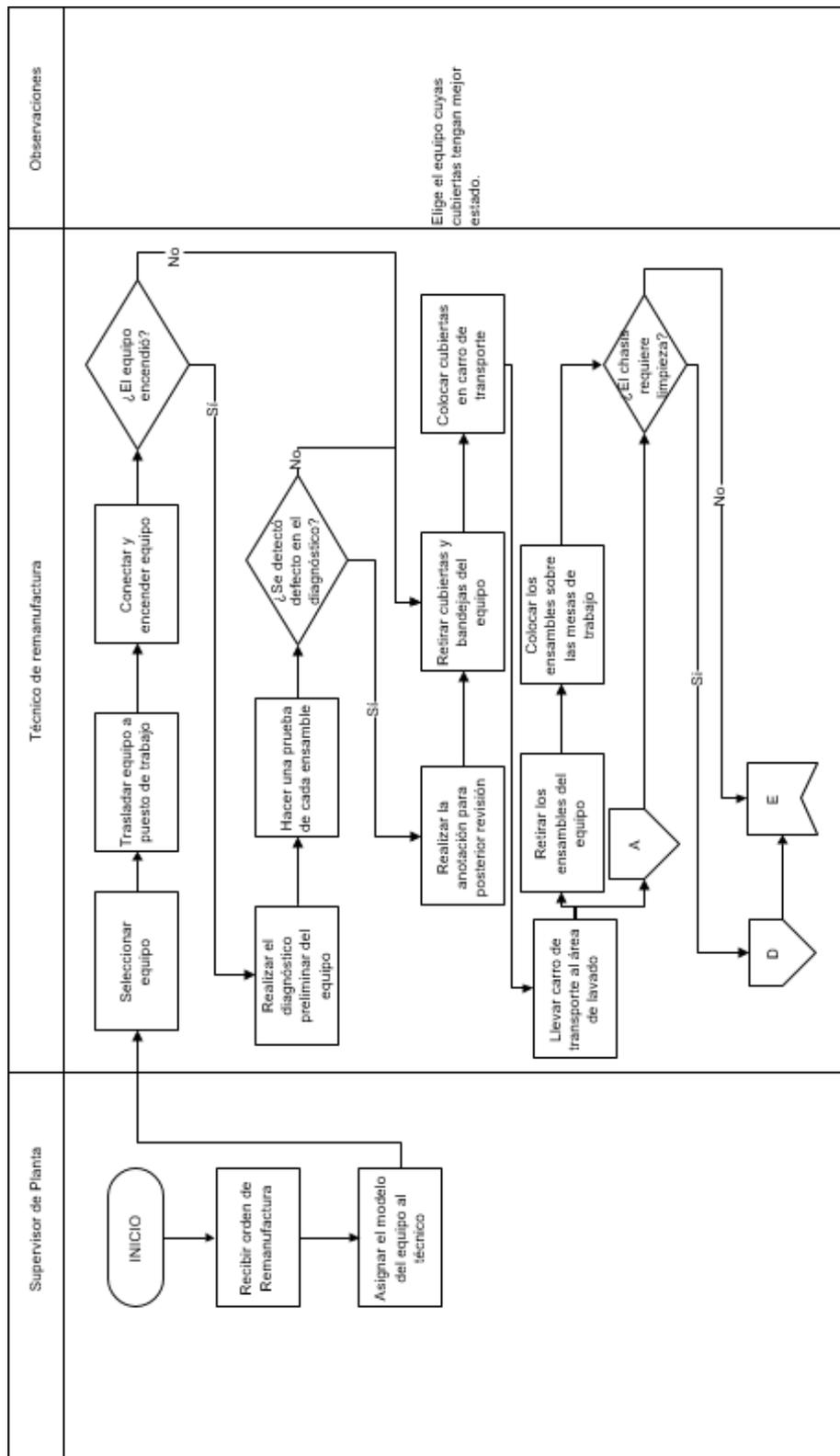
TUTOR: Ing. Díaz, Joubran

FECHA: Julio de 2016

FAMILIA	CLASE	TIPO EQUIPO	PRODUCCIÓN ABRIL-DICIEMBRE 2015												PRODUCCIÓN AÑO 2016				TOTAL ACUMULADO
			Abr-15	May-15	Jun-15	Jul-15	Ago-15	Sept-15	Oct-15	Nov-15	Dic-15	Ene-16	Feb-16	Mar-16	Abr-16				
3320 DNI	Phaser	M-BV	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
3600DN	Phaser	M-BV	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
3635MFP	Phaser	M-BV	0	1	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	7
4500-4600 DT/DN	Phaser	M-BV	0	0	0	1	1	0	0	0	5	0	0	0	6	5	0	0	18
P3428	Phaser	M-BV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3045NI	WorkCentre	M-BV	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3220DN	WorkCentre	M-BV	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3550XD	WorkCentre	M-BV	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4150 WS/WX/WXF	WorkCentre	M-BV	2	0	20	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	17	43
M20IW	WorkCentre	M-BV	2	0	2	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	3	15	1	27
C (AFR/DUX/GVA/PDE/RYL/UF)	Accesorios	M-BV	6	4	0	3	0	0	4	2	0	0	1	0	0	0	0	0	20
5500-5550 DN/DT	Phaser	M-MV	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4
4250-4260 XD/XDW	WorkCentre	M-MV	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	4	2	13
5225-5230 SD/TD	WorkCentre	M-MV	0	0	0	1	1	1	0	1	1	11	2	2	14	9	6	0	45
7328-7335-7345-7346	WorkCentre	M-MV	2	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	12
M128	WorkCentre	M-MV	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
W5325-5330	WorkCentre	M-MV	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
WC5632-5638	WorkCentre	M-MV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	1	5
WC5735-5740-5745-5755	WorkCentre	M-MV	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3
123D / 128D	WorkCentre Pro	M-MV	11	21	5	23	29	20	20	20	13	5	5	7	14	2	0	0	170
WC5645-5665-5675	WorkCentre	M-AV	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	3	3	0	3	3	0	15
WC5765-5775-5790	WorkCentre	M-AV	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	3
6115-6180 MFP	Phaser	C-BV	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3
6505 DN	WorkCentre	C-BV	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3
8570 DN	ColorQube	C-MV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7800 DN	Phaser	C-MV	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
8860 MFP	Phaser	C-MV	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
7120-7125 TD	WorkCentre	C-MV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2
7525-7530-7535-7545-7556	WorkCentre	C-MV	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	9
XC550	XeroxColor	C-AV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
TOTAL MENSUAL			30	32	35	35	31	25	35	39	15	33	35	44	30	419			

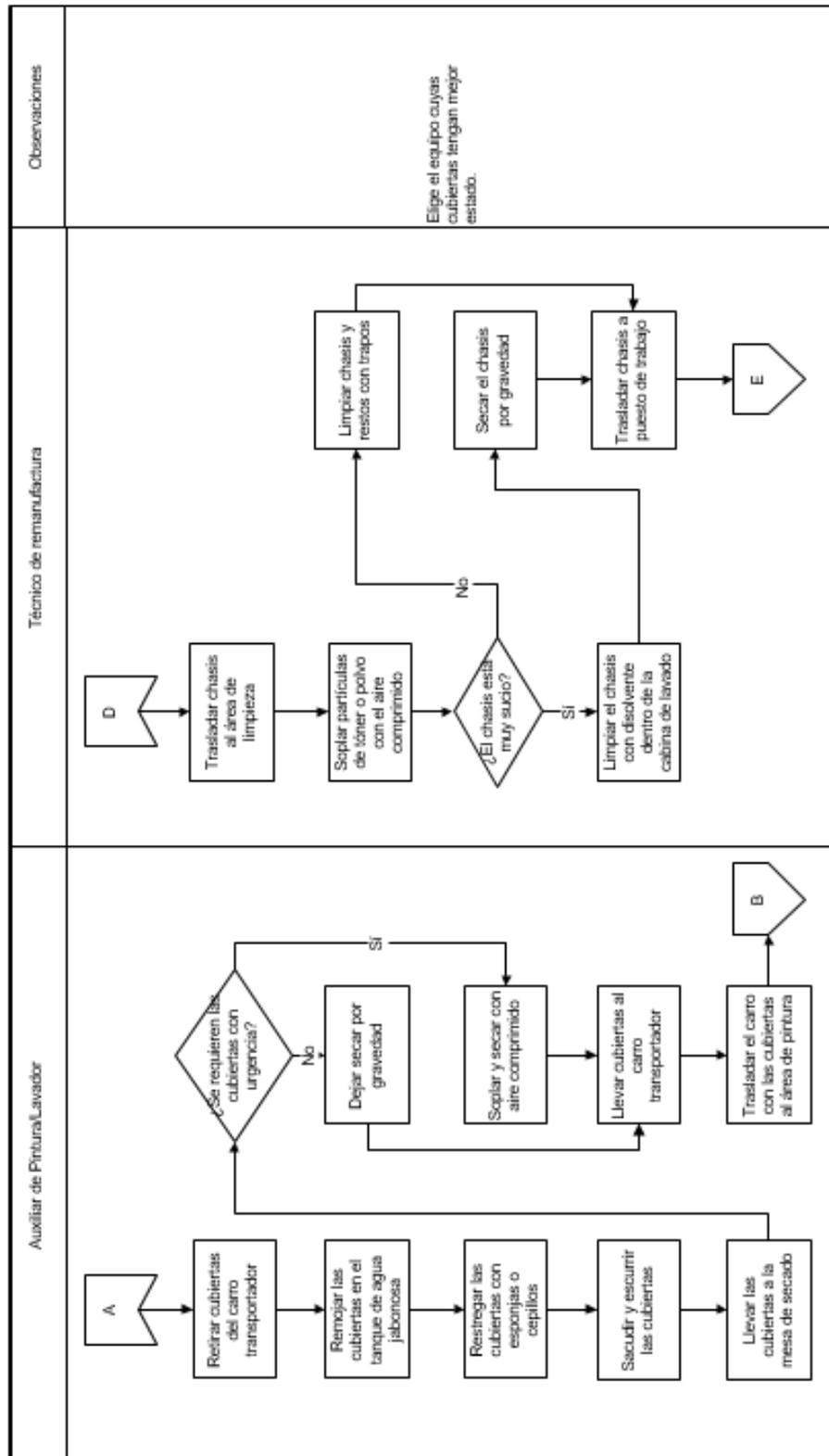
Anexo N°1. Familia de equipos y su producción de abril 2015 a abril 2016

Fuente: Elaboración propia. (2016)



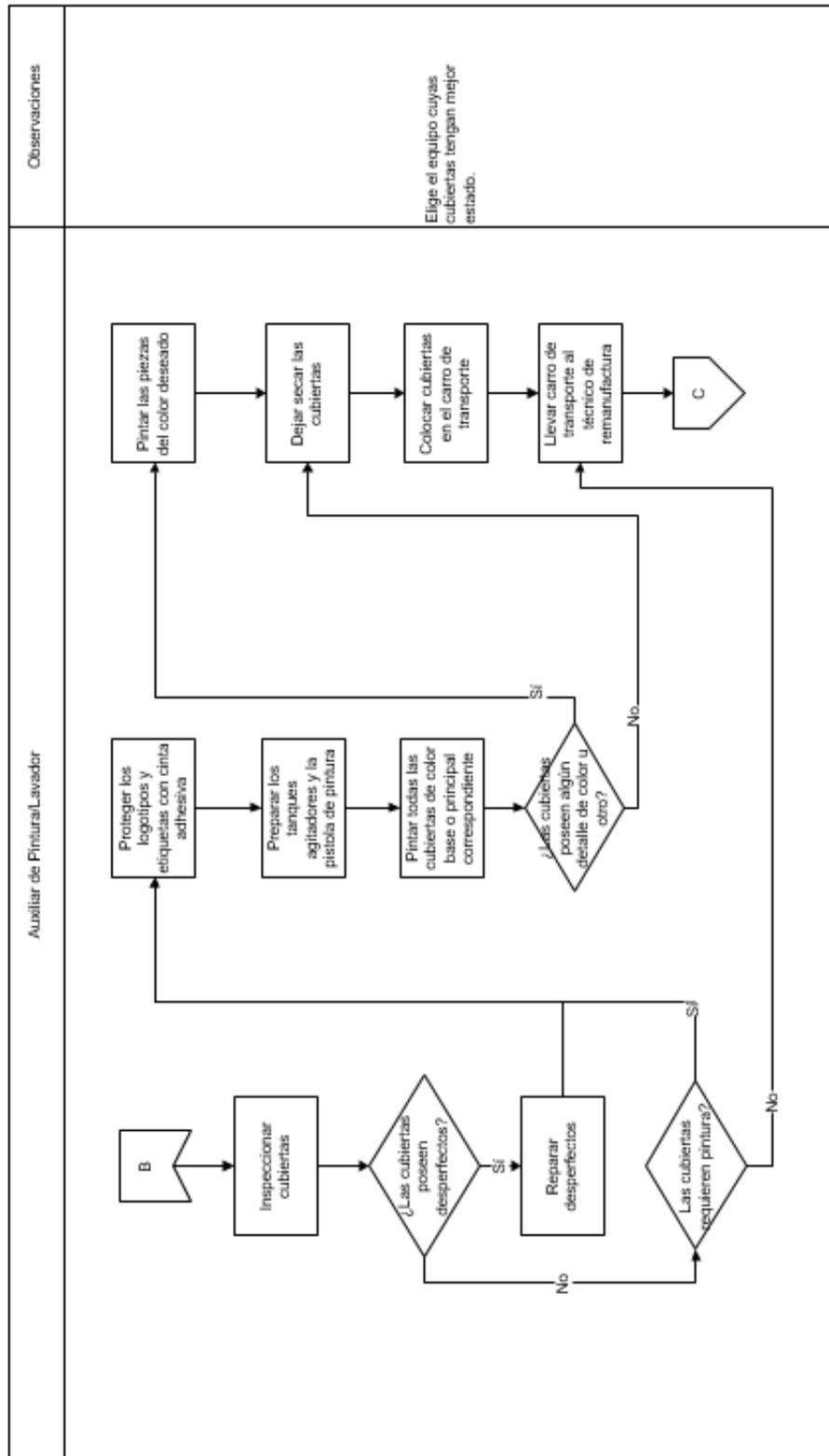
Anexo N°2. Procesos de la planta parte 1

Fuente: Elaboración propia. (2016)



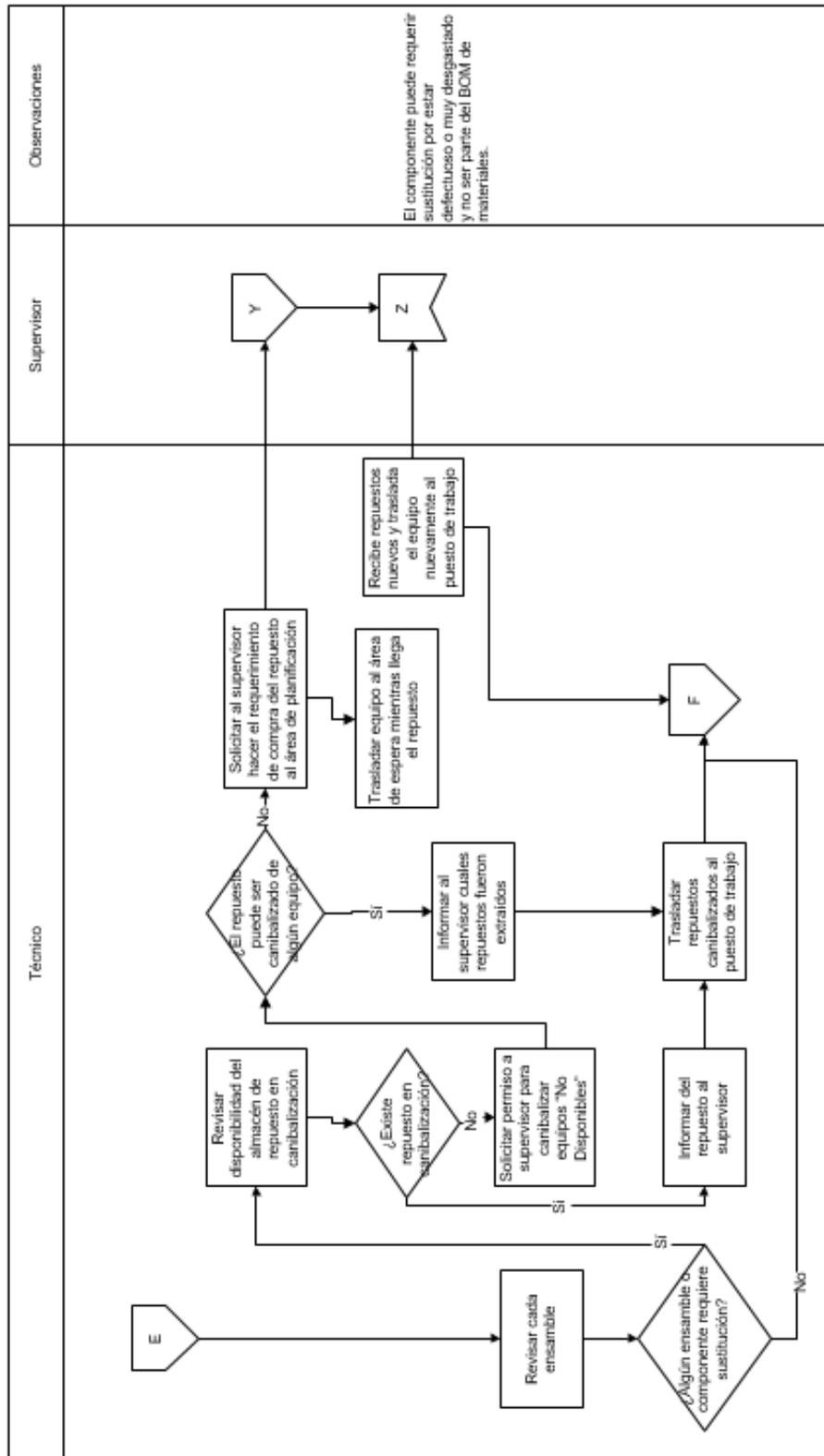
Anexo N°3. Procesos de la planta parte 2

Fuente: Elaboración propia. (2016)



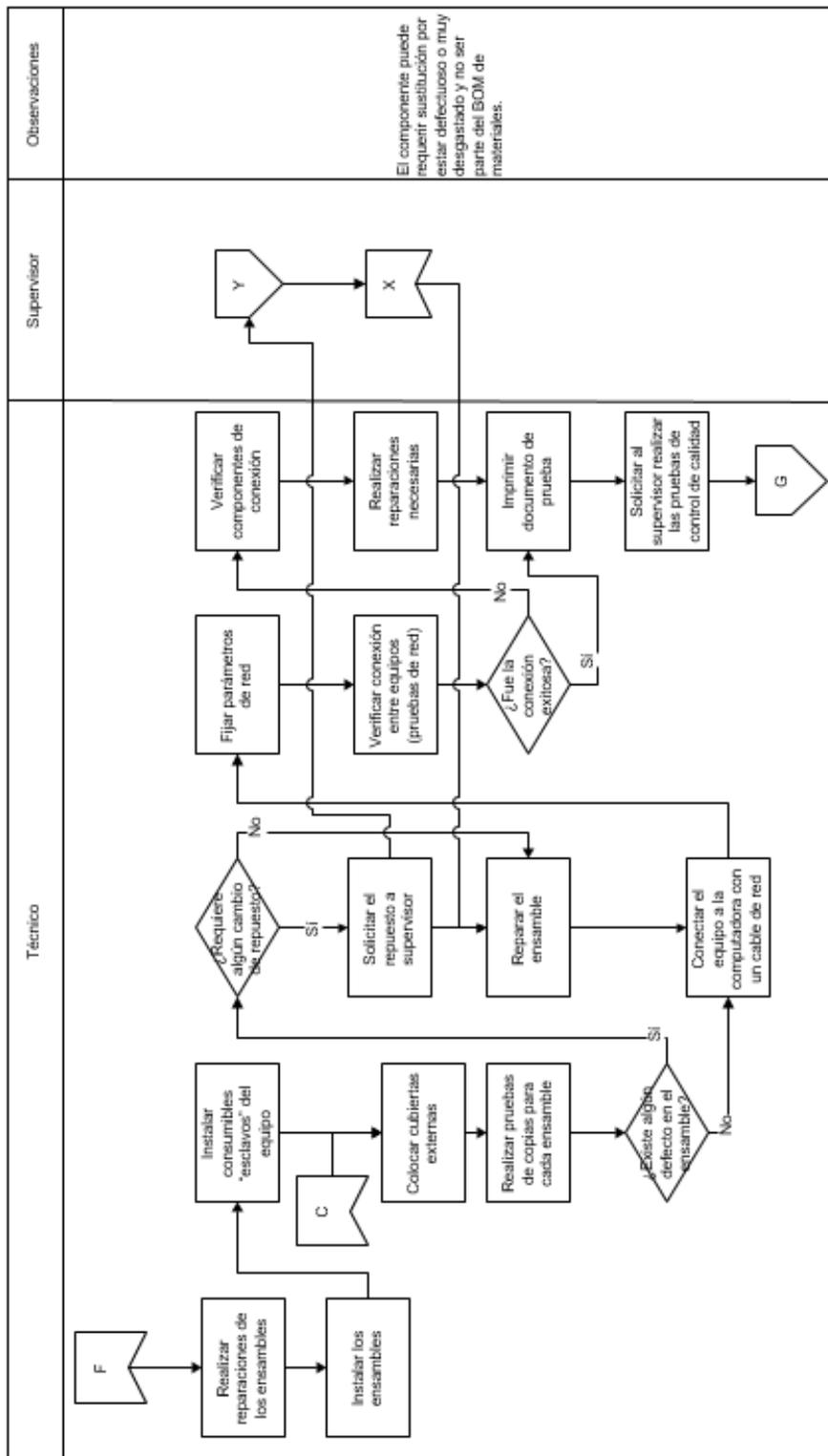
Anexo N°4. Procesos de la planta parte 3

Fuente: Elaboración propia. (2016)



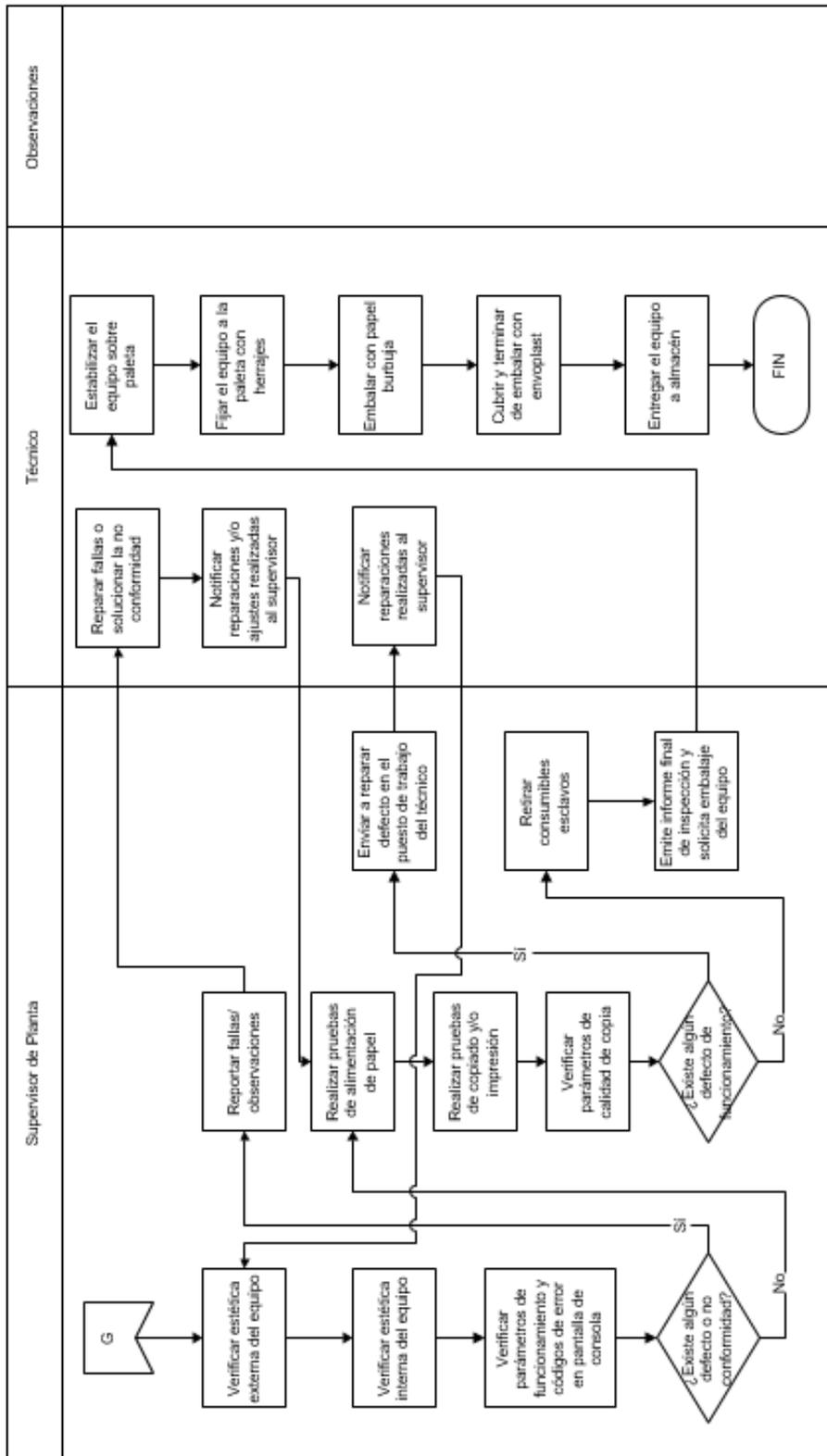
Anexo N°5. Procesos de la planta parte 4

Fuente: Elaboración propia. (2016)



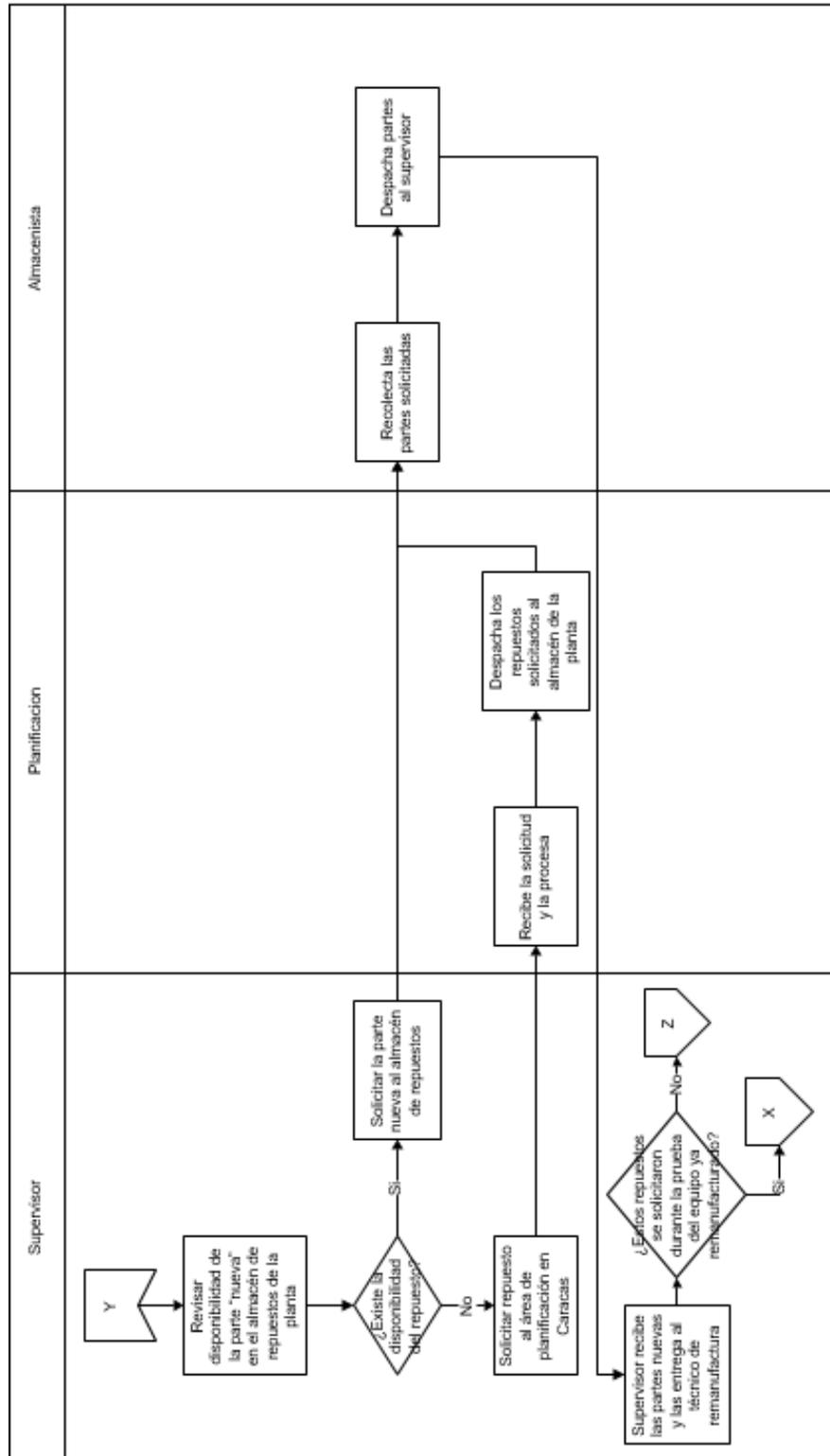
Anexo N°6. Procesos de la planta parte 5

Fuente: Elaboración propia. (2016)



Anexo N°7. Procesos de la planta parte 6

Fuente: Elaboración propia. (2016)



Anexo N°8. Procesos de la planta parte 7

Fuente: Elaboración propia. (2016)

Operación #	Descripción	Bajo volumen			Medio volumen			Alto volumen					
		A Tiempo (min)	B Tiempo (min)	C Tiempo (min)	A Tiempo (min)	B Tiempo (min)	C Tiempo (min)	A Tiempo (min)	B Tiempo (min)	C Tiempo (min)			
	Muestra y dat int. op.												
	1												
	2												
	3												
	4												
	5												
	Desvia. (+/-)												
	Promedio												
	Muestra Significativa												
	Muestra tomada												
	Muestra y dat int. op.												
	1												
	2												
	3												
	4												
	5												
	Desvia. (+/-)												
	Promedio												
	Muestra Significativa												
	Muestra tomada												

Anexo N°9. Datos correspondientes al estudio de tiempos de equipos monocromáticos

Fuente: Elaboración propia. (2016)

DESTREZA O HABILIDAD		
0.15	A1	EXTREMA
0.13	A2	EXTREMA
0.11	B1	EXCELENTE
0.08	B2	EXCELENTE
0.06	C1	BUENA
0.03	C2	BUENA
0	D	REGULAR
-0.05	E1	ACEPTABLE
-0.1	E2	ACEPTABLE
-0.16	F1	DEFICIENTE
-0.22	F2	DEFICIENTE

Cuadro 1. Habilidades

ESFUERZO O EMPEÑO		
0.13	A1	EXCESIVO
0.12	A2	EXCESIVO
0.1	B1	EXCELENTE
0.08	B2	EXCELENTE
0.05	C1	BUENO
0.02	C2	BUENO
0	D	REGULAR
-0.4	E1	ACEPTABLE
-0.8	E2	ACEPTABLE
-0.12	F1	DEFICIENTE
-0.17	F2	DEFICIENTE

Cuadro 2. Esfuerzo o Desempeño

CONDICIONES		
0.06	A	IDEALES
0.04	B	EXCELENTES
0.02	C	BUENAS
0	D	REGULARES
-0.03	E	ACEPTABLES
-0.07	F	DEFICIENTES

Cuadro 3. Condiciones

CONSISTENCIA		
0.04	A	PERFECTA
0.03	B	EXCELENTE
0.01	C	BUENA
0	D	REGULAR
-0.02	E	ACEPTABLE
-0.04	F	DEFICIENTE

Cuadro 4. Consistencia

Anexo N°10. Tablas de factor de capacidad del operario del sistema Westinghouse

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO					
SUPLEMENTOS CONSTANTES	HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER
Necesidades personales	5	7	e) Condiciones atmosféricas		
Básico por fatiga	4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de Kata (milicalorías/cm ² /segundo)		
SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER			
a) Trabajo de Pie			16	0	
Trabajo de pie	2	4	14	0	
			12	0	
b) Postura anormal			10	3	
Ligeramente incómoda	0	1	8	10	
Incómoda (Inclinado)	2	3	6	21	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	5	31	
			4	45	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)			3	64	
			2	100	
Peso levantado por kilogramo			f) Tensión visual		
2.5	0	1	Trabajos de cierta precisión	0	0
5	1	2	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
7.5	2	3	Trabajos de gran precisión	5	5
10	3	4	g) Ruido		
12.5	4	6	Continuo	0	0
15	5	8	Intermitente y fuerte	2	2
17.5	7	10	Intermitente y muy fuerte	5	5
20	9	13	Estridente y muy fuerte	7	7
22.5	11	16	h) Tensión mental		
25	13	20 (máx.)	Proceso algo complejo	1	1
30	17	-	Proceso complejo o atención dividida	4	4
33.5	22	-	Proceso muy complejo	8	8
			i) Monotonía mental		
d) Iluminación			Trabajo algo monótono	0	0
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo bastante monótono	1	1
Bastante por debajo	2	2	Trabajo muy monótono	4	4
Absolutamente insuficiente	5	5	j) Monotonía física		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Anexo N°11. Tabla de suplementos recomendados por la ILO (International Labour Office)

Operación #	Descripción	Equipos monocromáticos																	
		Bajo volumen				Medio volumen				Alto volumen									
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C						
Tempo (min)	Desv. (+/-)	Tempo (min)	Desv. (+/-)	Tempo (min)	Desv. (+/-)	Tempo (min)	Desv. (+/-)	Tempo (min)	Desv. (+/-)	Tempo (min)	Desv. (+/-)	Tempo (min)	Desv. (+/-)	Tempo (min)	Desv. (+/-)				
1	Diagnostico Preliminar	14,57	0,31	16,77	0,20	18,45	0,25	23,48	0,81	26,56	0,50	30,25	0,79	36,80	1,05	42,10	0,40	47,50	1,66
2	Desarmado (cubiertas y bandejas)	28,41	0,89	28,29	1,15	28,64	0,85	55,11	0,91	53,98	1,11	53,86	1,38	85,55	2,37	85,58	2,29	84,83	1,93
3	Desensamble (ensambles y partes funcionales)	39,46	0,92	39,09	0,64	39,56	0,73	46,22	1,85	47,10	0,98	45,61	1,45	74,59	2,15	74,08	1,94	73,65	2,56
4-A	Limpieza Cubiertas/Bandejas (Sin Secado)	22,65	0,62	27,51	0,49	32,39	0,61	40,67	0,87	44,92	1,18	58,89	1,68	64,43	1,11	70,83	2,26	91,72	1,17
4-B	Limpieza Cubiertas/Bandejas (Secado)	154,94	3,56	165,55	1,65	180,49	1,69	263,44	6,28	273,17	6,31	290,80	8,76	367,75	6,94	374,86	7,37	422,15	7,44
5	Limpieza Chasis y ensambles	36,47	1,01	36,74	0,62	36,45	0,94	47,77	1,27	47,86	0,73	47,33	0,95	75,57	1,90	74,60	1,90	73,53	1,88
6-A	Prntura Cubiertas/Bandejas (Sin Secado)	25,38	0,86	35,25	0,59	55,81	1,40	35,46	1,03	45,09	1,11	76,30	1,46	56,22	1,88	72,66	2,27	119,85	4,25
6-B	Prntura Cubiertas/Bandejas (Secado)	125,78	3,24	127,48	2,97	126,10	3,01	326,75	9,82	324,50	8,63	323,16	9,50	458,07	13,34	469,55	9,34	463,08	12,03
7	Evaluación (ensambles y partes funcionales)	38,38	0,91	46,86	1,47	67,01	2,19	124,51	3,44	133,50	3,61	160,26	3,80	195,90	2,52	212,85	6,25	257,82	6,82
8	Solicitud y Recepción de Repuestos	99,51	1,70	126,17	3,48	150,49	5,49	111,10	2,81	135,47	3,07	161,74	2,42	142,08	4,03	178,84	3,38	220,81	4,74
9	Reparación (ensambles y partes funcionales)	96,17	2,33	110,28	1,77	155,32	3,43	404,99	17,03	419,42	10,62	474,87	10,69	641,03	21,21	664,23	12,85	763,90	19,42
10	Reensamble (ensambles y partes funcionales)	50,52	1,41	50,16	1,33	50,87	1,15	97,94	3,40	98,30	1,75	97,83	2,18	156,70	2,80	158,01	6,22	156,98	3,84
11	Armado (cubiertas y bandejas)	35,56	1,01	35,69	1,10	34,99	1,08	73,22	2,01	74,06	1,96	72,59	2,59	117,93	4,62	117,97	3,05	118,94	4,08
12	Pruebas de Funcionamiento (Diagnóstico Final y Resolución de Fallos)	37,67	0,73	48,27	1,44	67,62	1,64	177,59	2,60	185,03	5,64	218,86	6,38	284,40	5,07	297,80	7,55	353,39	8,07
13	Inspección Final (Control de Calidad)	30,86	1,01	35,20	0,95	39,65	0,54	50,54	2,01	56,57	1,36	69,13	2,42	70,06	2,19	78,31	1,69	97,34	2,14
14	Embalaje	28,89	0,44	29,94	0,76	30,16	1,08	36,28	0,95	36,21	1,06	36,64	0,96	46,98	1,42	46,53	1,71	46,66	0,90
TOTAL DE TIEMPO POR LA LINEA (SIN RESTRICCIONES)(min)		865,20	6,40	957,36	6,18	1114,00	8,35	1915,08	21,94	2001,36	17,23	2228,12	19,26	2866,07	27,93	3018,80	22,15	3392,56	28,00
TOTAL DE TIEMPO POR LA LINEA (CON TURNOS)		2,22	0,02	2,45	0,02	2,86	0,02	4,91	0,06	5,13	0,04	5,71	0,05	7,35	0,07	7,74	0,06	8,70	0,07
Total Tiempo lineal en Restricciones "Técnico de Manufactura" (minutos)		377,20	9,53	410,15	9,72	498,91	12,26	1050,82	33,31	1085,42	26,90	1201,45	30,22	1666,48	43,69	1727,22	42,45	1890,94	50,25

Anexo N°12. Resumen del estudio de tiempos por actividad de equipos monocromáticos

Fuente: Elaboración propia. (2016)

Operación #	Descripción	Equipos Color																	
		Bajo volumen			Medio volumen			Alto volumen											
		A	B	C	A	B	C	A	B	C									
Tiempo (min)	Desv. (+/-)	Desv. (+/-)	Tiempo (min)	Desv. (+/-)	Desv. (+/-)	Tiempo (min)	Desv. (+/-)	Desv. (+/-)	Tiempo (min)	Desv. (+/-)	Desv. (+/-)								
1	Diagnostico Preliminar	17,54	0,21	19,57	0,21	22,59	0,16	28,80	0,89	31,81	0,64	35,07	0,83	43,99	0,66	50,85	1,25	57,87	1,48
2	Desensamble (cobiertas y bandejas funcionales)	28,62	0,60	28,82	1,04	28,02	0,91	54,22	0,34	53,67	1,83	56,15	0,70	86,82	1,75	86,04	2,38	85,78	2,14
3	Desensamble (ensambles y partes funcionales)	47,18	1,77	47,27	1,18	47,97	1,50	56,53	1,19	55,71	1,83	55,55	0,82	89,59	2,56	88,51	2,70	90,76	2,60
4-A	Limpieza Cubiertas/Bandejas (Sin Secado)	23,25	0,89	26,84	0,52	31,37	0,80	39,73	0,44	44,48	0,83	57,17	0,99	64,13	1,34	69,67	2,65	93,70	2,16
4-B	Limpieza Cubiertas/Bandejas (Secado)	158,03	3,33	171,27	1,84	178,64	5,18	260,59	8,48	278,70	4,94	293,24	6,75	368,13	7,26	376,30	7,94	402,47	9,46
5	Limpieza (Chasis y ensambles)	43,48	1,08	43,55	0,90	43,81	0,90	55,05	1,47	55,03	2,12	55,65	1,58	90,05	2,22	89,15	1,70	88,51	1,92
6-A	Pintura Cubiertas/Bandejas (Sin Secado)	25,69	1,03	35,43	0,98	55,19	0,93	35,95	0,89	45,93	0,95	75,12	1,72	56,63	1,66	72,10	2,04	119,17	3,27
6-B	Pintura Cubiertas/Bandejas (Secado)	125,10	2,72	126,62	2,50	127,70	2,97	323,76	9,63	332,92	7,73	332,55	5,37	455,73	13,05	457,92	9,86	464,43	13,79
7	Evaluación (ensambles y partes funcionales)	48,89	1,32	58,82	1,55	83,44	2,75	156,65	4,22	170,83	2,24	206,00	5,86	252,04	5,94	265,63	8,85	326,69	8,63
8	Solicitud y Recepción de Repuestos	101,01	3,60	125,85	2,81	147,60	2,30	111,27	2,70	146,65	3,73	170,40	3,08	141,53	1,74	173,96	5,15	219,21	6,02
9	Reparación (ensambles y partes funcionales)	128,93	3,19	149,09	2,82	210,38	4,46	544,55	19,55	562,73	17,35	644,00	34,37	882,86	26,42	897,72	23,15	1038,50	22,90
10	Reensamble (ensambles y partes funcionales)	62,81	0,84	62,77	1,84	63,26	1,03	122,07	2,96	123,24	3,34	122,20	4,12	195,36	3,96	195,14	4,27	195,37	6,19
11	Armado (cobiertas y bandejas)	35,33	1,02	35,87	0,98	35,00	1,31	72,75	2,07	74,19	2,03	73,15	2,82	119,88	2,46	118,58	4,02	115,66	2,71
12	Pruebas de Funcionamiento (Diagnóstico Final y Resolución de Fallas)	37,91	1,09	47,73	1,38	67,95	1,51	178,55	2,83	188,89	3,72	212,12	4,45	278,77	4,03	302,66	6,01	353,10	6,54
13	Inspección Final (Control de Calidad)	36,94	0,81	42,61	0,58	48,97	2,08	60,08	1,12	66,34	1,27	84,77	0,39	84,43	2,25	92,86	2,21	119,66	2,78
14	Embalaje	28,93	0,68	30,22	0,47	28,69	0,57	36,92	0,81	36,51	0,76	36,43	1,20	46,73	1,35	46,72	1,32	47,16	1,45
TOTAL DE TIEMPO EN LA LINEA (EN RESTRICIONES) (min)		920,72	7,34	1052,35	6,27	1220,59	9,14	2137,49	24,50	2257,64	21,18	2509,57	19,46	3256,10	31,92	3383,81	30,12	3815,05	32,32
TOTAL DE TIEMPO EN LA LINEA (CON TURNOS)		2,36	0,02	2,70	0,02	3,13	0,02	5,48	0,06	5,79	0,05	6,43	0,05	8,35	0,08	8,68	0,08	9,78	0,08
Total Tiempo Lineal en Restriciones "Técnico de Remanufactura" (minutos)		421,77	11,11	493,50	11,92	602,43	14,54	1269,18	35,51	1316,11	35,09	1459,90	35,48	2038,78	49,60	2094,28	54,33	2352,24	55,12

Anexo N°13. Resumen del estudio de tiempos por actividad de equipos a color

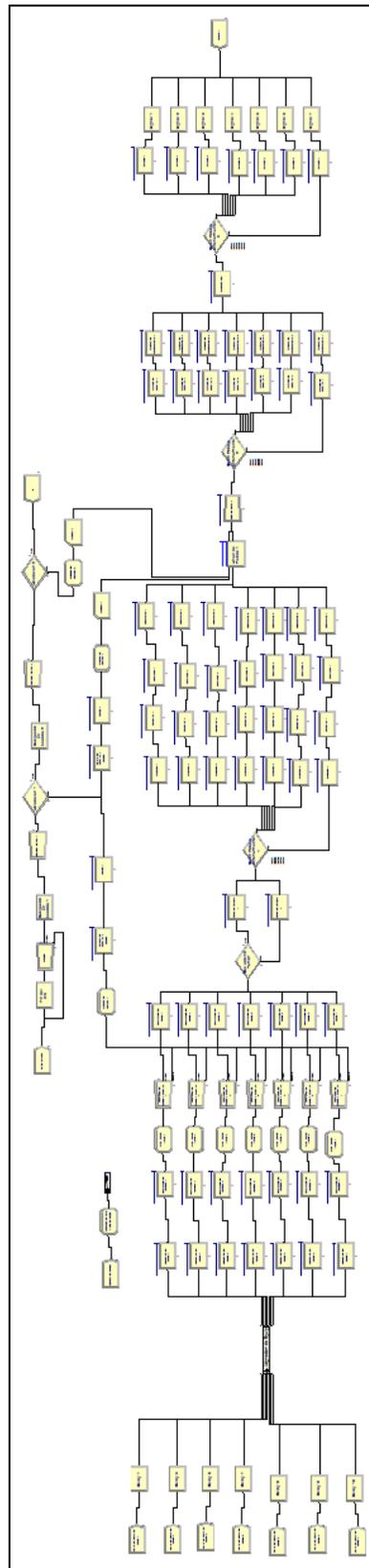
Fuente: Elaboración propia. (2016)

Causas Raíz	Gerente de planta	Supervisor	Técnico	Tesista	TOTAL
	35%	30%	15%	20%	
Ausencia de Indicadores Claves de Desempeño para el Personal (KPI's)	5	4	4	5	4,55
Ausencia de Indicadores Claves de Desempeño para Proceso (KPI's)	5	4	4	5	4,55
Deficiencias para administrar eficazmente los procesos y recursos	5	5	3	4	4,5
Algunos técnicos no cuentan con la Capacitación o Experticia suficiente para asegurar un Diagnóstico efectivo	4	5	5	4	4,45
Dimensiones Disergonómicas y Estructura poco Funcional del Puesto de Trabajo	5	4	3	5	4,4
Dimensiones Disergonómicas y poco Funcionales del tanque de lavado	5	4	3	5	4,4
Deficiencias en la planificación organizacional y asignación del recurso humano	5	5	3	3	4,3
Deficiencias en la Planificación, Asignación y Control de Herramientas	4	5	4	4	4,3
Falta de mobiliario e implementos para organizar y manejar de forma efectiva los Equipos, partes, materiales y herramientas	4	5	4	4	4,3
No existe un proceso de categorización previa de los equipos	3	5	5	5	4,3
Diseño poco Eficiente de la Cabina de Limpieza	4	4	4	5	4,2
Diseño poco Eficiente de la Cabina de Pintura	4	4	4	5	4,2
Insuficientes Pruebas de Verificación (Diagnóstico Preliminar) y Registro de las observaciones	3	5	4	5	4,15
Deficiencias en la supervisión para asegurar la organización efectiva de los Equipos y Materiales	4	5	3	4	4,15
Falta de equipos para pintura (pistola)	4	5	3	4	4,15
Hoja de Ruta (Bitácora) y Checklist de Verificación deficientes	3	4	5	5	4
No existen Procesos y Tiempos Estandarizados de Trabajo	3	4	5	5	4
Deficiencia en la Gestión de Planificación de los Requerimientos de Partes y Materiales e Insumos para la Remanufactura	4	5	3	3	3,95
Deficiencias en la Gestión de Mantenimiento (Preventivo y Correctivo)	4	5	3	3	3,95
Deficiencias en la Gestión de Planificación y Programación de la Producción	4	4	3	4	3,85
Luminarias Insuficientes, mal ubicadas (altura) o distribuidas	4	4	3	4	3,85
Deficiencias en las Políticas de Compensación, Desarrollo y Promoción del Talento Humano de la Planta	5	4	3	2	3,8
No existe Evaluación y Actualización Periódica del BOM e Insumos para la Remanufactura	4	4	4	3	3,8
No existe Proceso para el Registro, Evaluación y Solución de No Conformidades y Plan de Acciones Correctivas y Preventivas	4	4	4	3	3,8
Deficiencia en la Gestión de Aseguramiento y Control de la Calidad	4	4	3	3	3,65

Anexo N°14. Tabla de jerarquización de causas raíz

Fuente: Elaboración propia. (2016)

Anexo 15. Modelo de simulación

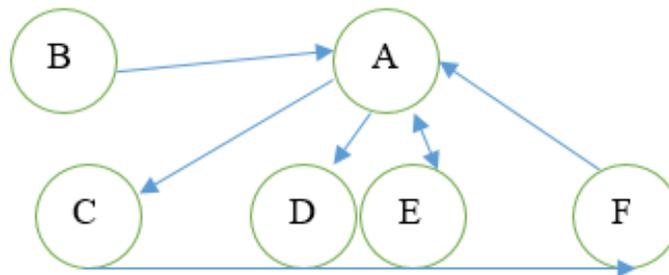


Anexo N°16. Aplicación del Método CRAFT

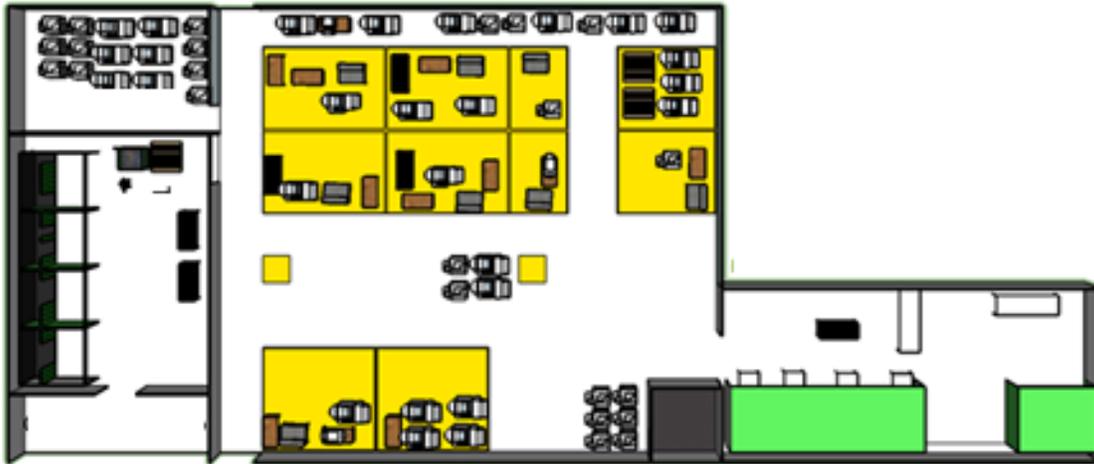
Se aplicó la lógica del método CRAFT para determinar en la nueva distribución de planta la distancia total recorrida promedio durante un año de trabajo, así como también se realizó el mismo método a la situación actual con el fin de compararlos.

Podemos notar que los equipos en espera de piezas o que estas estancados en alguna etapa del proceso de remanufactura no poseen un lugar establecido para su ubicación y son colocados en aquellas zonas donde no representen un estorbo para el personal, es también necesario hacer notar que los puestos de trabajo en la situación actual no se encuentran equitativamente proporcionados (haciendo referencia al área de trabajo, algunos puestos cuentan con un área de menor proporción que otras).

Se realizó un diagrama de relaciones con para poder así llevar a cabo el método, el área que se encuentra representado por la letra A hace referencia al área de remanufactura, B al área donde se encuentran ubicados los equipos que son usados para canibalización de partes o componentes, C para el área de lavado, D para el área de inspección, E el área de almacenaje de equipos en proceso de remanufactura que esperan algún requerimiento y F hace referencia al área de pintura.



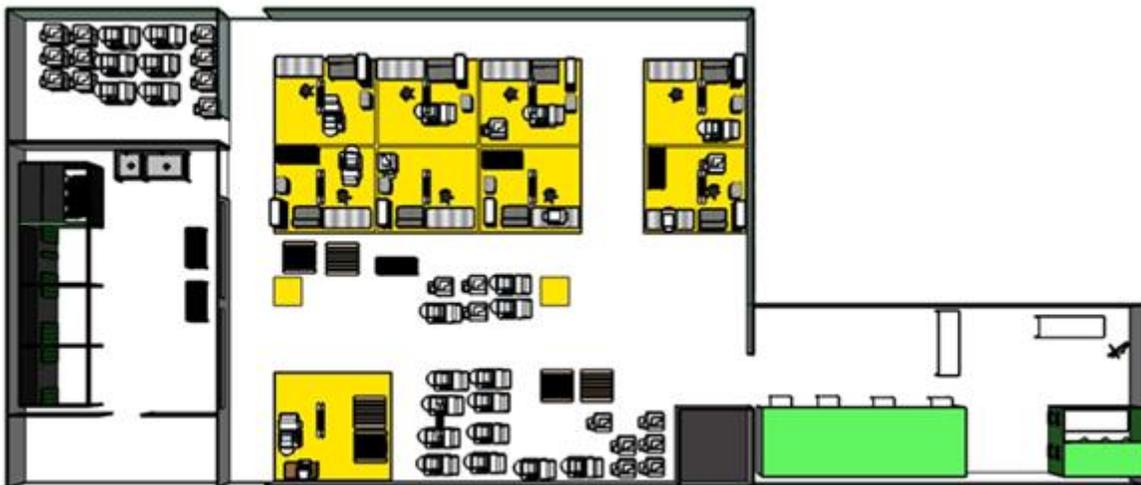
Fuente: Elaboración Propia. (2016)



Actual																		
Distancia (m)						Frecuencia (#equipo/mes)						Recorrido (m*#equipos/mes)						
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
A	0	18,3384	17,3156	13,9981	12,6241	25,2050	0	33	33	33	66	33	0	605,1672	571,4148	461,9373	833,1906	831,7650
B	18,3384	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0	0	605,1672	0	0	0	0	0
C	17,3156	0	0	0	0	35,9200	33	0	0	0	0	33	571,4148	0	0	0	0	1185,3600
D	13,9981	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0	0	461,9373	0	0	0	0	0
E	12,6241	0	0	0	0	0	66	0	0	0	0	0	833,1906	0	0	0	0	0
F	25,2050	0	35,92	0	0	0	33	0	33	0	0	0	831,765	0	1185,36	0	0	0

Recorrido mes (m)	Recorrido año (m)
4488,8349	53866,0188

Es por ello que se genera la siguiente propuesta, con el fin de mejorar la organización de la planta y junto con ello se aplicó el método CRAFT para poder así mostrar la mejora que dicho cambio podría suscitar.



Propuesta																				
Distancia (m)							Frecuencia (#equipo/mes)						Recorrido (m*#equipos/mes)							
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F		
A	0	18,3384	17,3156	15,8400	10,785	25,2050	A	0	33	33	33	66	33	A	0	605,1672	571,4148	522,7200	711,8100	831,7650
B	18,3384	0	0	0	0	0	B	33	0	0	0	0	0	B	605,1672	0	0	0	0	0
C	17,3156	0	0	0	0	35,9200	C	33	0	0	0	0	33	C	571,4148	0	0	0	0	1185,3600
D	15,8400	0	0	0	0	0	D	33	0	0	0	0	0	D	522,7200	0	0	0	0	0
E	10,7850	0	0	0	0	0	E	66	0	0	0	0	0	E	711,8100	0	0	0	0	0
F	25,2050	0	35,9200	0	0	0	F	33	0	33	0	0	0	F	831,765	0	1185,3600	0	0	0

Recorrido mes (m)	Recorrido año (m)
4428,2370	53138,8440

La reducción originada por dicho cambio es de:

Reducción (%)
1,35%

Anexo N°17. Evaluación de inversión de propuestas

Presupuesto Herramientas	
Herramientas	Bs
Destornillador Inalámbrico Skil Twister 2000 Con 32 Puntas	Bs. F 32.400,00
Pinza Punta Larga Pretul	Bs. F 1.728,00
Pinza de Corte Diagonal Stanley Pro	Bs. F 5.400,00
Alicate Vise Grip Mordaza Recta	Bs. F 10.920,00
Brocha Cebra Plana 24,5 mm	Bs. F 912,00
Exacto Stanley FatMax 10-780	Bs. F 5.640,00
Destornillador Stanley Extra Corto Pala	Bs. F 780,00
Destornillador Stanley Extra Corto Estrías	Bs. F 780,00
Destornillador Screwdrivers Extra Largo Pala	Bs. F 1.080,00
Destornillador Screwdrivers Extra Largo Estrías	Bs. F 1.080,00
Destornillador Stanley Torx T-20	Bs. F 864,00
Juego de llaves milimétricas JLM	Bs. F 11.520,00
juego de dados y Ratchet BSS	Bs. F 5.400,00
Soldador tipo cautín de 40 W SC-40	Bs. F 1.560,00
Sopladora Aspiradora Super Potente 500watts Perfect	10500*2
Inversión Total	Bs. F 80.064,00

Requerimiento para 7 Mesas de Trabajo Técnico				
Materiales	Cantidad	Costo Unitario	Total	Descripción
Tubo de Hierro Galvanizado	14,00	Bs. F 6.320,00	Bs. F 88.480,00	Tubo 2 * 1 de 6 metros
Perfil de Hierro Galvanizado	2,00	Bs. F 5.140,00	Bs. F 10.280,00	Perfil 1 *1 de 6 metros
Láminas de Hierro	14,00	Bs. F 15.000,00	Bs. F 210.000,00	Lamina calibre 18 2m * 1m
Pintura Anticorrosiva	3,50	Bs. F 10.000,00	Bs. F 35.000,00	-
Pintura de Aceite	3,50	Bs. F 6.000,00	Bs. F 21.000,00	-
Mano de Obra	7,00	Bs. F 12.000,00	Bs. F 84.000,00	-
Inversión Total			Bs. F 448.760,00	

Tanque de Lavado				
Materiales	Cantidad	Costo Unitario	Total	Descripción
Grifo Aspersor	2,00	Bs. F 49.900,00	Bs. F 99.800,00	-
Tubo de Hierro Galvanizado	5,00	Bs. F 6.320,00	Bs. F 31.600,00	Tubo 2 * 1 de 6 metros
Lamina de Acero inoxidable	6,00	Bs. F 60.000,00	Bs. F 360.000,00	Lamina Calibre 20 1,8m * 1,2 m
Electrodo para Soldar Acero Inoxidable	1,00	Bs. F 1.500,00	Bs. F 1.500,00	-
Perfil de Hierro Galvanizado	4,00	Bs. F 5.140,00	Bs. F 20.560,00	Perfil 1 *1 de 6 metros
Pletina de Hierro Galvanizado	7,00	Bs. F 2.900,00	Bs. F 20.300,00	Pletina Calibre 16 de 6 metros
Mano de Obra	1,00	Bs. F 20.000,00	Bs. F 20.000,00	
Inversión Total		Bs. F 553.760,00		
Costo de Mantenimiento Anual		Bs. F 55.376,00		

Cabina de Secado				
Materiales	Cantidad	Costo unitario	Total	Descripción
Bombillo Halógeno	9,00	Bs. F 1.500,00	Bs. F 13.500,00	Bombillo Halógeno de 118 mm 500 Watts
Sócate Bombillo Halógeno 118mm	9,00	Bs. F 500,00	Bs. F 4.500,00	Sócate para Bombillo Halógeno 118mm
Vapoleta de Plástico	3,00	Bs. F 7.800,00	Bs. F 23.400,00	-
Pletina de hierro galvanizado	1,00	Bs. F 2.900,00	Bs. F 2.900,00	Pletina Calibre 16 de 6 metros
Cortina Plástica Industrial	1,00	Bs. F 4.460,00	Bs. F 4.460,00	Rollo de Cortina de 50 metros 2mm de espesor
Ventilador Extractor Tarurus	4,00	Bs. F 27.798,00	Bs. F 111.192,00	-
Mano de Obra	1,00	Bs. F 16.000,00	Bs. F 16.000,00	-
Inversión Total		Bs. F 175.952,00		
Costo de Mantenimiento		Bs. F 17.595,20		

Propuesta Operativa # 1		
DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA	Inversión Requerida	Costos Anuales Proyectados
Mejora del Puesto de Trabajo	Bs. F 1.083.142,00	Bs. F 49.355,10
Cambiar el Tanque de Lavado	Bs. F 553.760,00	Bs. F 55.376,00
Contratar un Coordinador de Producción	-	Bs. F 1.543.200,00
Contratar un Asistente Administrativo o Pasante INCE	-	Bs. F 660.800,00
Monto Total Presupuestado	Bs. F 1.636.902,00	Bs. F 2.308.731,10

Propuesta Operativa # 2		
DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA	Inversión Requerida	Costos Anuales Proyectados
Mejora del Puesto de Trabajo	Bs. F 1.083.142,00	Bs. F 49.355,10
Cambiar el Tanque de Lavado	Bs. F 553.760,00	Bs. F 55.376,00
Contratar un Coordinador de Producción	-	Bs. F 1.543.200,00
Contratar un Asistente Administrativo o Pasante INCE	-	Bs. F 660.800,00
Contratar un segundo Asistente de Lavado y Pintura	-	Bs. F 572.560,00
Monto Total Presupuestado	Bs. F 1.636.902,00	Bs. F 2.881.291,10

Propuesta Operativa # 3		
DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA	Inversión Requerida	Costos Anuales Proyectados
Mejora del Puesto de Trabajo	Bs. F 1.083.142,00	Bs. F 49.355,10
Cambiar el Tanque de Lavado	Bs. F 553.760,00	Bs. F 55.376,00
Contratar un Coordinador de Producción	-	Bs. F 1.543.200,00
Contratar un Asistente Administrativo o Pasante INCE	-	Bs. F 660.800,00
Contratar un segundo Asistente de Lavado y Pintura	-	Bs. F 572.560,00
Rediseño de la Cabina de Secado al Área de Lavado	Bs. F 87.976,00	Bs. F 8.797,60
Rediseño de la Cabina de Secado al Área de Pintura	Bs. F 148.108,00	Bs. F 14.810,80
Monto Total Presupuestado	Bs. F 1.872.986,00	Bs. F 2.904.899,50

Propuesta Operativa # 4		
DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA	Inversión Requerida	Costos Anuales Proyectados
Mejora del Puesto de Trabajo	Bs. F 1.083.142,00	Bs. F 49.355,10
Cambiar el Tanque de Lavado	Bs. F 553.760,00	Bs. F 55.376,00
Contratar un Coordinador de Producción	-	Bs. F 1.543.200,00
Contratar un Asistente Administrativo o Pasante INCE	-	Bs. F 660.800,00
Contratar un segundo Asistente de Lavado y Pintura	-	Bs. F 572.560,00
Rediseño de la Cabina de Secado al Área de Lavado	Bs. F 87.976,00	Bs. F 8.797,60
Rediseño de la Cabina de Secado al Área de Pintura	Bs. F 148.108,00	Bs. F 14.810,80
Equipar a los Técnicos de Remanufactura con las Herramientas Adecuadas	Bs. F 560.448,00	-
Monto Total Presupuestado	Bs. F 2.433.434,00	Bs. F 2.904.899,50

Fuente: Elaboración Propia. (2016)

PROCESO DE Remanufactura - MAQUINAS USADAS																											
MODELO DEL EQUIPO				SERIAL DEL EQUIPO O FINISHER						CONTADOR DEL EQUIPO						FECHA DE INICIO DEL PROCESO DE Remanufactura											
ETAPA DE DESARMADO Y LIMPIEZA																											
El Equipo llego con ("X")																											
PARTES O ENSAMBLES EVALUADAS		Alimentador (ADF)	Platen	Pedestal	Cassset Principales (1 y2)	Cassset Extras (3 y 4)	Cassset Extras (5 y 6)	Paper Deck	Puerto de Red	Puerto Paralelo	Puerto Fax	Scanner	Panel de Control	Display	Unidad Fusora	Unidad Reveladora	Modulo de Copiado	Cartucho de Toner	Rodillo Fusor	Rodillo Presión	Cilindro	Sistema Optico	Sistema Eléctrico	Chasis	Cubiertas	Sistema Transporte	
TÉCNICO RESPONSABLE DESARMADO Y LIMPIEZA									¿ EL EQUIPO ENCENDIO? (Si/No)		¿ EL EQUIPO COPIO? (Si/No)		Calidad de Copia Excelente/ Normal/Mala		CATEGORÍA "A" (DUSTOFF)		CATEGORÍA "B" (NORMAL O REGULAR)		CATEGORÍA "C" (CANGREJO O XTREME)								
													A		B		C										
OBSERVACIONES DESARMADO																											
ETAPA DE LAVADO DE CUBIERTAS										ETAPA DE PINTURA DE CUBIERTAS																	
TÉCNICO RESPONSABLE DEL LAVADO DE CUBIERTAS										TÉCNICO RESPONSABLE DE LA PINTURA DE CUBIERTAS																	
ETAPA DE ARMADO , FUNCIONAMIENTO Y ESTÉTICA FINAL																											
ETAPA DE ARMADO										ETAPA DE FUNCIONAMIENTO																	
TÉCNICO RESPONSABLE ARMADO					Estado del Ensamble luego de Armar (O.K. / Falla)	¿Pudo ser Reparado el Ensamble Original? (Si/No)	¿Necesitó Repuestos Nuevos para Reparar? (Si/No)	¿Requirió ser Cambiado el ensamble por otro? (Si/No)	¿El cambio fue por un ensamble Nuevo o Usado Recuperado ?	Persona que Autoriza el Cambio	TÉCNICO RESPONSABLE DE FUNCIONAMIENTO + ESTETICA					Chequeo de Limpieza	Chequeo de Buen Funcionamiento	Chequeo de Calidad de Copia									
Ensamblados o Partes Diagnosticadas																											
- Unidad de Revelado																											
- Unidad Fusora																											
- Modulo de Copiado																											
- Sistemas de Transporte																											
- Cassetes y Bandejas																											
- Alimentador (ADF)																											
- Bypass																											
- Sistema Optico																											
- Coronas de Carga o Transferencia																											
- Panel de Control + Display																											
- Cubiertas y Pedestal																											
- Sistema Eléctrico y Electrónico																											
- Tarjetas de Red, Fax, o Scanner																											
- Paper Deck																											
- Otro (Indique):																											
OTRAS OBSERVACIONES EN LA ETAPA DE ARMADO										OTRAS OBSERVACIONES FUNCIONAMIENTO																	
Nº de veces PRODUCTO NO CONFORME		Observaciones del Rechazo o la NO CONFORMIDAD										PRODUCTO "CONFORME" O " APROBADO"															
												Fecha de Producción:															
Inspector Responsable:												Nombre y Firma del Inspector Responsable															

Fuente: Elaboración Propia. (2016)

Anexo N°19. Sistema de Incentivo Propuesto

A continuación, se expone de forma detalla el sistema de incentivo propuesto:

OBJETIVO GENERAL

“Proponer un Sistema de Incentivo Mensual para el Personal de Producción, acorde a las Competencias y Desempeño del Empleado y vinculado a los Resultados de la Planta”

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Medir y Evaluar las “Competencias Individuales” del Personal Operativo dentro de la empresa (Asistencia y cumplimiento de horario, disponibilidad, compromiso con la organización, calidad de atención, calidad del trabajo, iniciativa, participación, comunicación e inter-relación, cumplimiento de normas y procedimientos)
- ❖ Medir y Evaluar el “% de Eficiencia Individual” del personal de producción sobre las operaciones que realiza en su trabajo diario (número de equipos procesados por tipo, categorización de equipos, pruebas de conectividad y calidad, y eventualmente servicio técnico en planta y en el campo), en base al tiempo o capacidad estándar de producción versus el tiempo o capacidad real del período.
- ❖ Medir y Evaluar el “% de Utilización Individual” del tiempo productivo versus el tiempo contratado del personal de producción sobre todas las actividades u operaciones que realiza en la Planta.
- ❖ Medir y Evaluar los Resultados Globales de la Planta (Plan Proyectado de Producción) mensualmente, contrastarlos contra la META PROPUESTA o establecida por la Dirección de la Empresa y calcular el % de Cumplimiento de la Meta (%Eficacia Equipo-Planta).
- ❖ Proponer un INDICADOR CLAVE DE DESEMPEÑO GLOBAL (KPI) “Empleado-Planta”, que considere la Evaluación por Competencias, el % de Utilización y la Eficiencia individual de cada empleado, así como el % de Cumplimiento (Eficacia) de la Meta de Producción planificada por la Planta.
- ❖ Proponer una Política de Incentivo Mensual para el Personal de Producción, basado en el INDICADOR GLOBAL DE DESEMPEÑO (KPIG) “Empleado-Planta”, que sirva para estimular la productividad, efectividad y calidad del trabajo, y motivar al personal a mantener el mejor comportamiento y rendimiento en el desarrollo de su trabajo, siempre ligado a los resultados de la Planta.

REGLAS DEL INCENTIVO PROPUESTO

- ❖ Sólo participan de la política de incentivo propuesto el personal de producción (técnicos de remanufactura, personal operativo del proceso, inspector de calidad y el supervisor de producción).

❖ El incentivo propuesto este sujeto las siguientes condiciones, las cuales son MUTUAMENTE INCLUYENTES, es decir, de no cumplirse alguna inmediatamente NO SE OPTA POR EL INCENTIVO:

- *Condición N^o 1:* La “Calificación total por Competencias” del empleado debe tender a ser “BUENA” o “EXCELENTE”, lo cual implica un % de calificación por competencia MAYOR o IGUAL al 80%.
- *Condición N^o 2:* El “%Eficiencia-Utilización” (promedio simple de estos dos indicadores individuales) del empleado debe ser MAYOR o IGUAL al 70%.
- *Condición N^o 3:* El “%Eficacia” de la Planta debe ser MAYOR o IGUAL al 75%.



❖ Para cada indicador de desempeño (KPI) se establece un Rango de Meta (Meta Mínima Exigida y Meta Máxima Esperada), para el cual se establece a efectos del incentivo un % de Cumplimiento de Meta. Finalmente, el % de Cumplimiento Resultante del indicador, que será considerado como base para el cálculo del “Indicador de Desempeño Global Empleado-Planta” es el resultante de la interpolación.

TABLA DE INTERPOLACIÓN "Resultado del INDICADOR vs % Cumplimiento"		
INDICADOR	INTERVALO EVALUACIÓN	
	Meta Mínima Requerida	Meta Máxima Esperada
% Eficiencia-Utilización	70%	100%
% Cumplimiento Resultante KPI	85%	120%
INDICADOR	INTERVALO EVALUACIÓN	
	Meta Mínima Requerida	Meta Máxima Esperada
% Calificación por Competencia	80%	110%
% Cumplimiento Resultante KPI	85%	120%
INDICADOR	INTERVALO EVALUACIÓN	
	Meta Mínima Requerida	Meta Máxima Esperada
% Eficacia Equipo-Planta	75%	120%
% Cumplimiento Resultante KPI	85%	150%

❖ El Gerente/Coordinador de Producción o de Planta, establecerá mensualmente el PLAN Y PROGRAMA PROYECTADO DE PRODUCCIÓN en base a los Recursos Disponibles (Humanos y

Materiales) así como la capacidad estándar de producción de cada recurso, el cual servirá como base para el cálculo del %Eficacia Equipo-Planta.

- ❖ El indicador de % Desempeño Global Empleado-Planta (%DGEP) siempre y cuando se hayan dado necesariamente las tres condiciones o restricciones impuestas para el disfrute del incentivo, será igual al promedio ponderado de los tres indicadores básicos, dónde cada indicador tiene un peso específico.

KPI'S - DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN – AGOSTO-2015				
Nombre del Personal: Juancito Pérez				
INDICADOR DE DESEMPEÑO	RESULTADO OBTENIDO MES	META ESTABLECIDA	%Cumplimiento del Indicador	Peso Relativo Asignado por Indicador
% Eficiencia-Utilización del Empleado	87,00%	≥ 70%	104,8%	50%
% de Calificación por Competencias Empleado del	95,00%	≥ 80%	102,5%	20%
% Eficacia Equipo-Planta (Cumplimiento Plan Planta)	105,00%	≥ 75%	128,3%	30%
% DESEMPEÑO GLOBAL EMPLEADO-PLANTA			111,4%	

- ❖ Finalmente se establece un MONTO BASE DEL INCENTIVO (Bs), sobre el cual se aplicará el % de Desempeño Global Empleado-Planta (%DGEP). Se sugiere que este monto base sea equivalente por lo menos al 30% del Sueldo Básico del empleado.
- ❖ Se recomienda que este “Incentivo por Desempeño Global Empleado-Planta”, sea pagado en la 1ª Quincena posterior al Cierre de Mes de Producción Evaluado, y que se utilice la figura de la Tarjeta Bono Electrónica para su pago, a los fines de no incurrir en la generación de pasivos laborales adicionales.

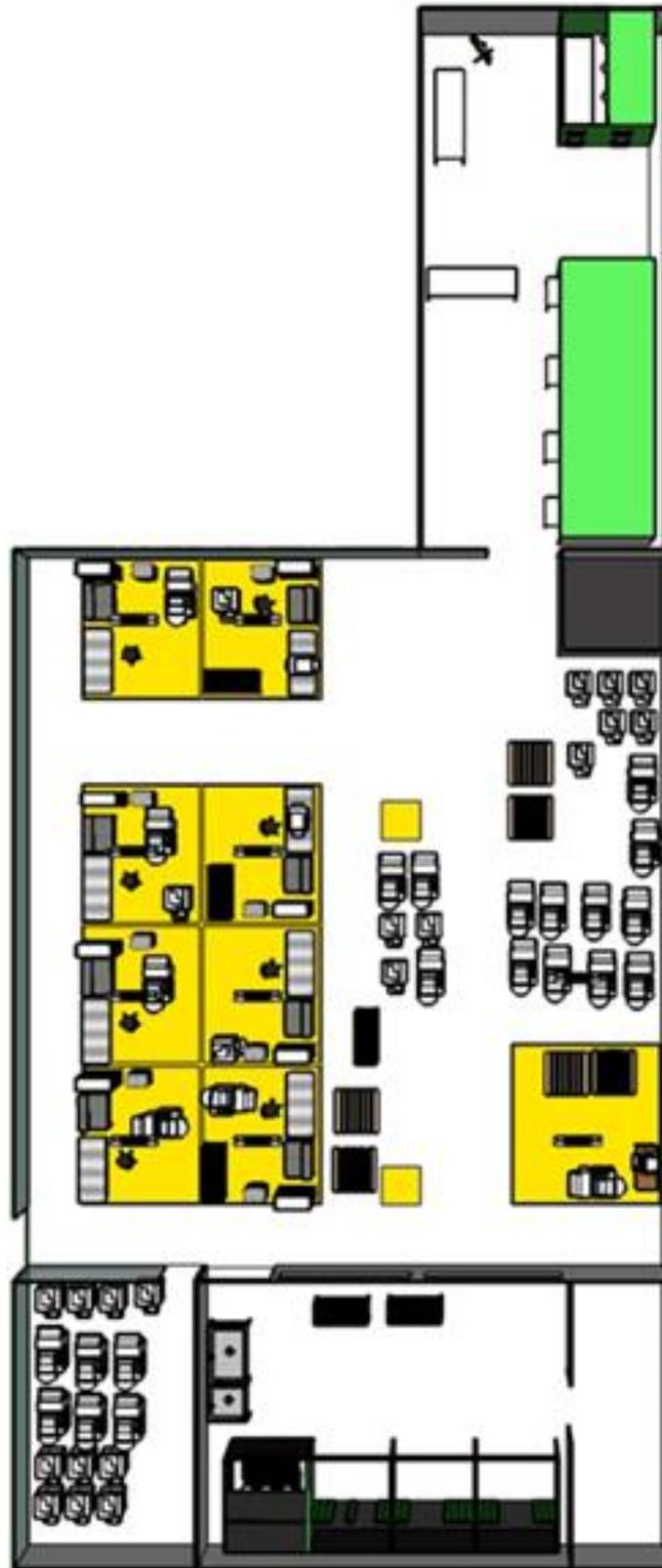
EJEMPLO DE EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN DE “LAS COMPETENCIAS DEL EMPLEADO”								
		PERSONAL TÉCNICO DE PRODUCCIÓN						
NOMBRE DEL EMPLEADO		JUANCITO MARTINEZ						
CALIFICACION CUALITATIVA POR "COMPETENCIAS" DEL EMPLEADO	PONDERACIÓN % DE CADA EVALUADOR	ASPECTOS CUALITATIVOS EVALUADOS						CALIFICACIÓN PROMEDIO POR "COMPETENCIAS" DEL EMPLEADO
		ASISTENCIA Y CUMPLIMIENTO DE HORARIO	DISPONIBILIDAD Y COMPROMISO	CALIDAD DEL TRABAJO	EMPOWERMENT (Iniciativa y Participación)	ORGANIZACIÓN Y LIMPIEZA	CUMPLIMIENTO DE NORMAS	
PESO DEL FACTOR		25%	10%	25%	10%	20%	10%	100%
SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN	60%	2	3	2	1	2	3	1,26
GERENTE DE OPERACIONES	40%	2	2	2	1	2	2	0,76
Puntaje Promedio por cada "Competencia"		2,00	2,60	2,00	1,00	2,00	2,60	2,02
		CALIFICACIÓN TOTAL POR "COMPETENCIA"						
ABACO DE FACTOR DE AJUSTE "Calificación por Competencias"				ESCALA CUALITATIVA		PUNTAJE		% Factor de Ajuste por Competencias
OJO Menos de "1,75pts"	0%			Excelente "E"			3	
Entre 1,75 y 1,99	80%			Bueno "B"			2	
Entre 2,00 y 2,49	95%			Regular "R"			1	
Entre 2,50 y 2,74	100%			Deficiente "D"			0	
Entre 2,75 y 3,00	110%							95,00%

KPI'S - DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN – AGOSTO-2015				
Nombre del Personal: Juancito Pérez				
INDICADOR DE DESEMPEÑO	RESULTADO OBTENIDO MES	META ESTABLECIDA	%Cumplimiento del Indicador	Peso Relativo Asignado por Indicador
% Eficiencia-Utilización del Empleado	87,00%	≥ 70%	104,8%	50%
% de Calificación por Competencias del Empleado	95,00%	≥ 80%	102,5%	20%
% Eficacia Equipo-Planta (Cumplimiento Plan Planta)	105,00%	≥ 75%	128,3%	30%
% DESEMPEÑO GLOBAL EMPLEADO-PLANTA			111,4%	
MONTO VARIABLE BASE (Bs)			Bs.	3.000,00
INCENTIVO TOTAL POR DESEMPEÑO GLOBAL (Bs)			Bs.	3.342,50

KPI'S - DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN – AGOSTO-2015				
Nombre del Personal: Juancito Pérez				
INDICADOR DE DESEMPEÑO	RESULTADO OBTENIDO MES	META ESTABLECIDA	%Cumplimiento del Indicador	Peso Relativo Asignado por Indicador
% Eficiencia-Utilización del Empleado	65,00%	≥ 70%	0,0%	50%
% de Calificación por Competencias del Empleado	95,00%	≥ 80%	102,5%	20%
% Eficacia Equipo-Planta (Cumplimiento Plan Planta)	90,00%	≥ 75%	106,7%	30%
% DESEMPEÑO GLOBAL EMPLEADO-PLANTA			0,0%	
MONTO VARIABLE BASE (Bs)			Bs.	3.000,00
INCENTIVO TOTAL POR DESEMPEÑO GLOBAL (Bs)			NO DISFRUTA POR INCUMPLIMIENTO	

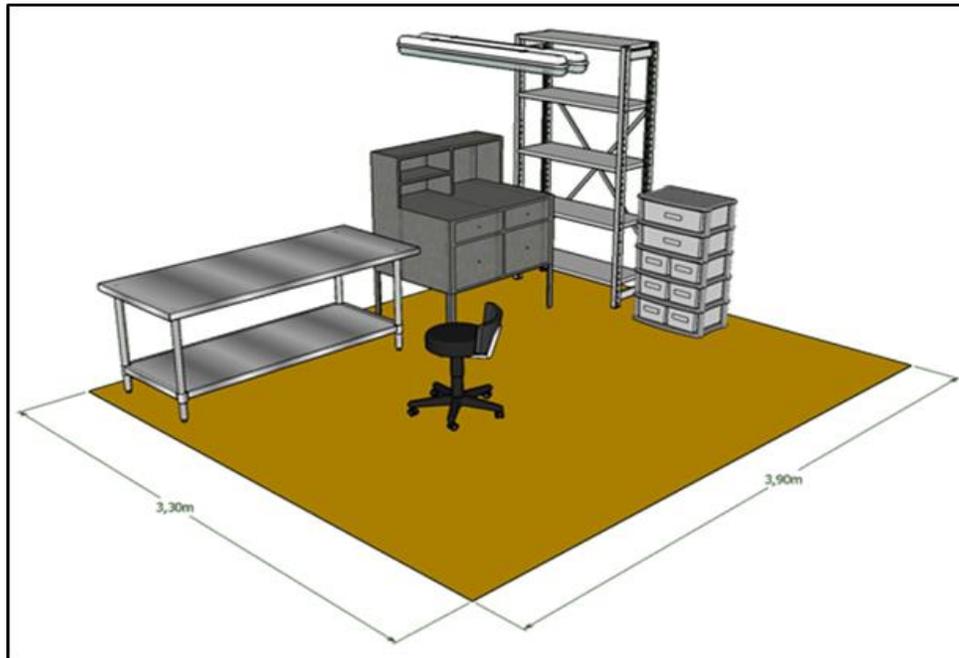
Fuente: Elaboración Propia. (2016)

Anexo N°20. Vista de la planta propuesta



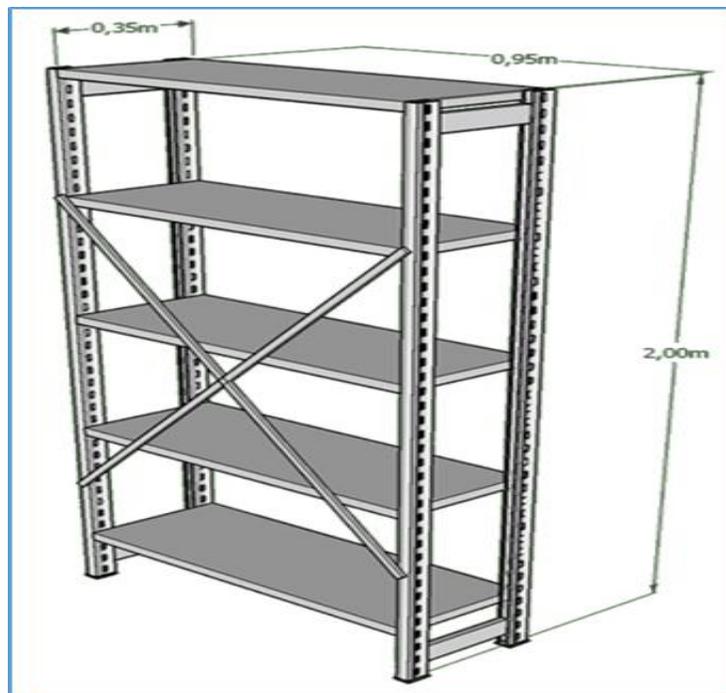
Fuente: Elaboración Propia. (2016)

Anexo N°21. Vista del puesto de trabajo propuesto



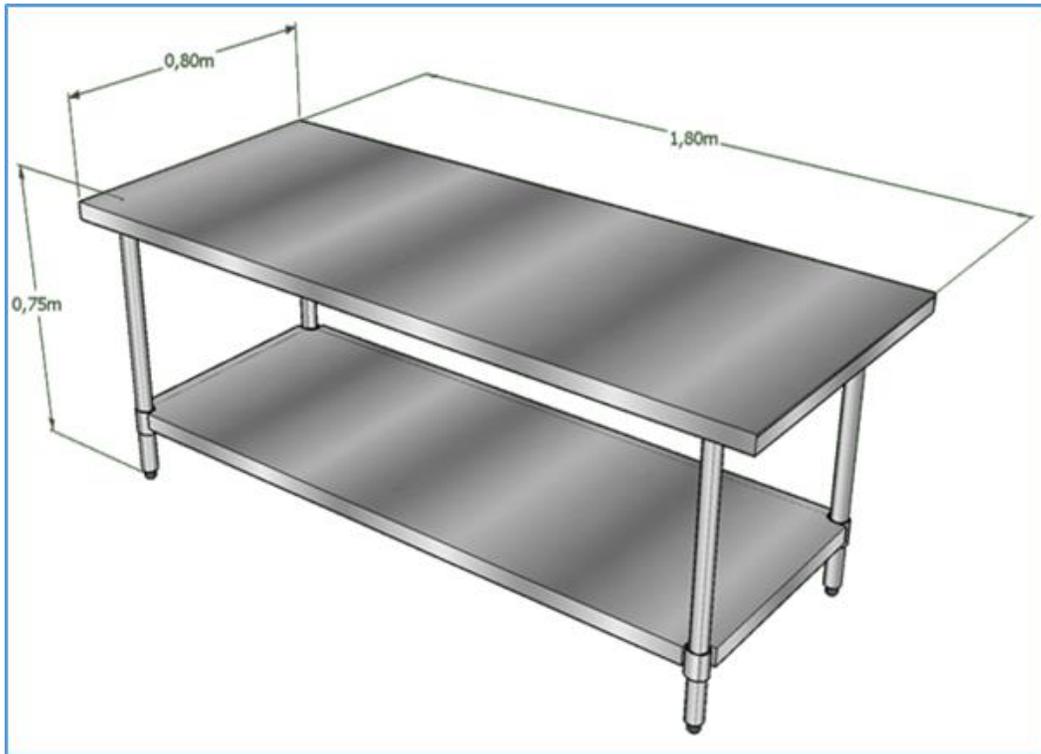
Fuente: Elaboración Propia. (2016)

Anexo N°22. Vista de la estantería propuesta



Fuente: Elaboración Propia. (2016)

Anexo N°23. Vista de la mesa de trabajo propuesta



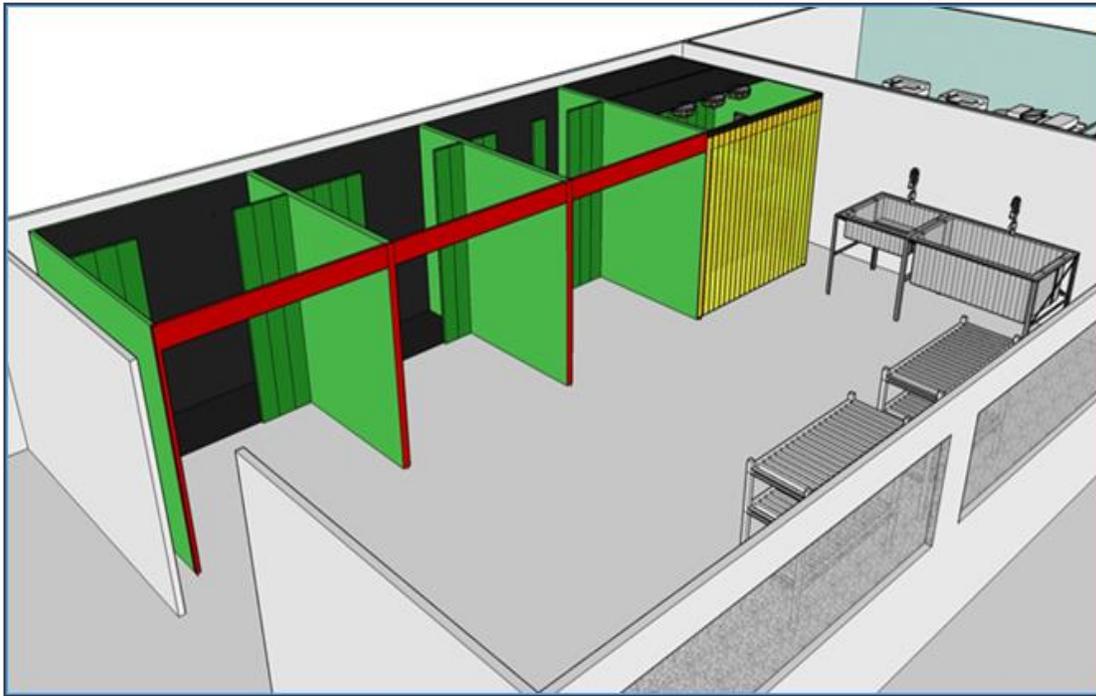
Fuente: Elaboración Propia. (2016)

Anexo N°24. Vista del tanque de lavado propuesta



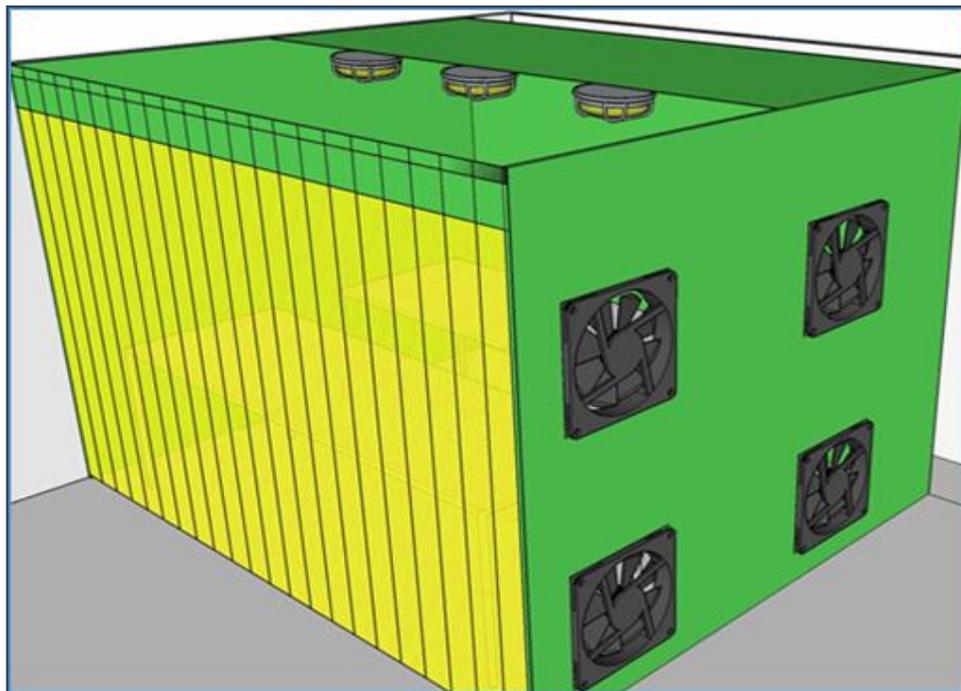
Fuente: Elaboración Propia. (2016)

Anexo N°25. Vista del área de lavado con la propuesta



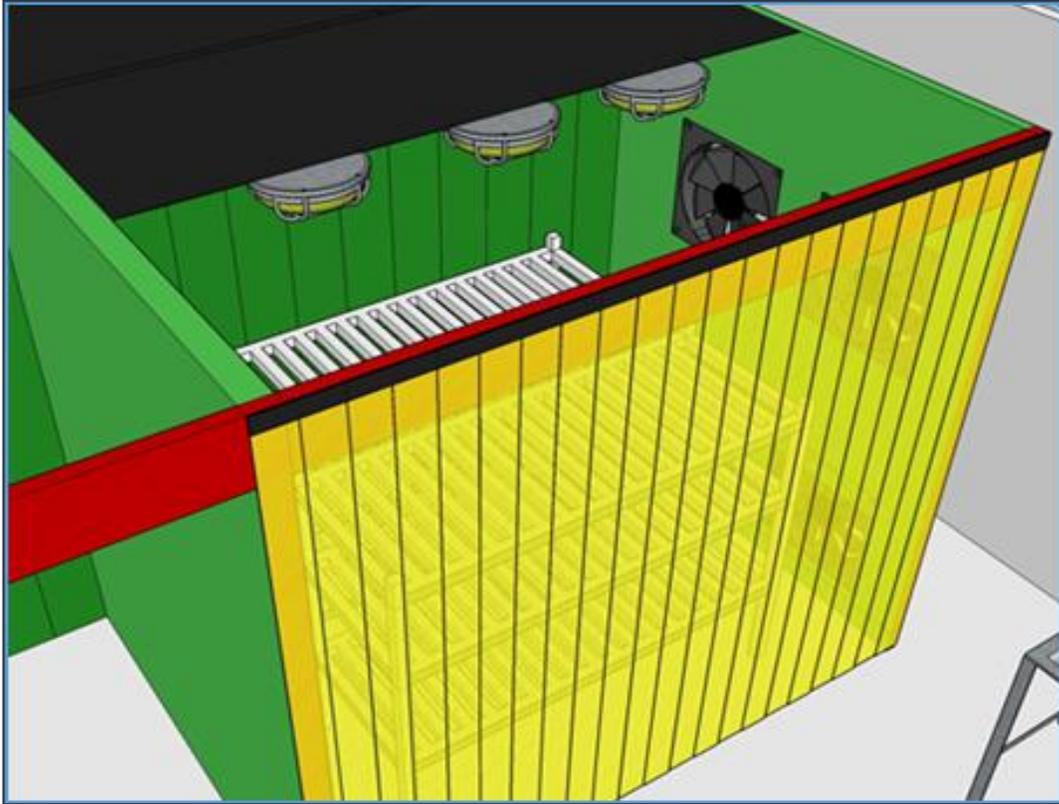
Fuente: Elaboración Propia. (2016)

Anexo N°26. Vista del área de lavado con la propuesta



Fuente: Elaboración Propia. (2016)

Anexo N°27. Vista del área de lavado con la propuesta



Fuente: Elaboración Propia. (2016)

Anexo N°28. Reportes de ARENA Propuesta #1

Replications: 20 Time Units: Hours

Key Performance Indicators

System

Number Out

Average

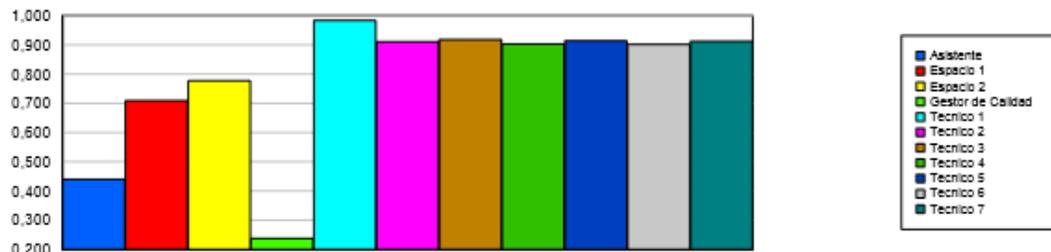
55

Replications: 20 Time Units: Hours

Resource

Usage

Scheduled Utilization	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Asistente	0.4402	0,00	0.4280	0.4611
Espacio 1	0.7095	0,02	0.6443	0.8193
Espacio 2	0.7770	0,03	0.6723	0.8434
Gestor de Calidad	0.2373	0,00	0.2296	0.2453
Tecnico 1	0.9832	0,01	0.9366	0.9968
Tecnico 2	0.9104	0,01	0.8543	0.9543
Tecnico 3	0.9177	0,01	0.8639	0.9625
Tecnico 4	0.9028	0,02	0.8151	0.9498
Tecnico 5	0.9137	0,02	0.7797	0.9670
Tecnico 6	0.9011	0,02	0.8129	0.9466
Tecnico 7	0.9123	0,01	0.8546	0.9596



Fuente: Rockwell Software / ARENA 14. (2016)

Anexo N°29. Reportes de ARENA Propuesta #2

Replications: 20 Time Units: Hours

Key Performance Indicators

System

Number Out

Average

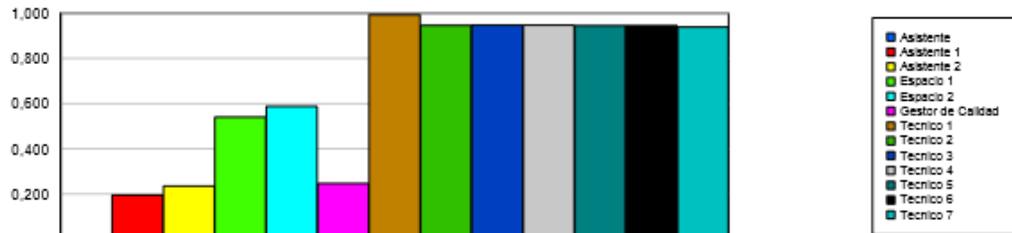
71

Replications: 20 Time Units: Hours

Resource

Usage

Scheduled Utilization	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Asistente	0.00	0,00	0.00	0.00
Asistente 1	0.1944	0,00	0.1700	0.2082
Asistente 2	0.2342	0,00	0.2172	0.2507
Espacio 1	0.5402	0,01	0.4972	0.5804
Espacio 2	0.5870	0,01	0.5434	0.6434
Gestor de Calidad	0.2466	0,00	0.2323	0.2676
Tecnico 1	0.9930	0,00	0.9828	0.9969
Tecnico 2	0.9458	0,01	0.9187	0.9633
Tecnico 3	0.9473	0,01	0.9138	0.9608
Tecnico 4	0.9465	0,01	0.9137	0.9607
Tecnico 5	0.9445	0,01	0.8995	0.9630
Tecnico 6	0.9448	0,01	0.9077	0.9656
Tecnico 7	0.9386	0,01	0.8822	0.9627



Fuente: Rockwell Software / ARENA 14. (2016)

Anexo N°30. Reportes de ARENA Propuesta #3

Replications: 20 Time Units: Hours

Key Performance Indicators

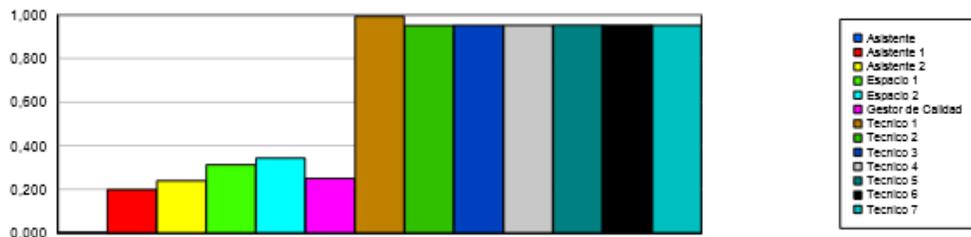
System
Number Out Average
79

Replications: 20 Time Units: Hours

Resource

Usage

Scheduled Utilization	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Asistente	0.00	0,00	0.00	0.00
Asistente 1	0.1976	0,00	0.1881	0.2077
Asistente 2	0.2388	0,00	0.2251	0.2569
Espacio 1	0.3126	0,01	0.2963	0.3366
Espacio 2	0.3423	0,01	0.3196	0.3649
Gestor de Calidad	0.2490	0,00	0.2266	0.2695
Tecnico 1	0.9933	0,00	0.9835	0.9969
Tecnico 2	0.9512	0,00	0.9239	0.9640
Tecnico 3	0.9520	0,00	0.9333	0.9636
Tecnico 4	0.9520	0,00	0.9366	0.9614
Tecnico 5	0.9527	0,00	0.9325	0.9625
Tecnico 6	0.9531	0,00	0.9385	0.9620
Tecnico 7	0.9519	0,00	0.9310	0.9631



Fuente: Rockwell Software / ARENA 14. (2016)

Anexo N°31. Reportes de ARENA Propuesta #4

Replications: 20 Time Units: Hours

Key Performance Indicators

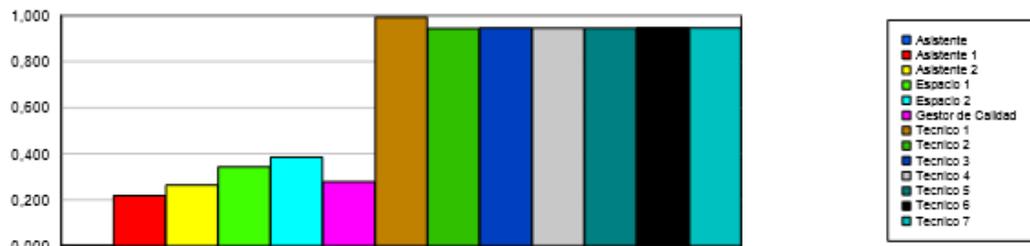
System Average
Number Out 84

Replications: 20 Time Units: Hours

Resource

Usage

Scheduled Utilization	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Asistente	0.00	0,00	0.00	0.00
Asistente 1	0.2176	0,00	0.1964	0.2277
Asistente 2	0.2640	0,00	0.2506	0.2924
Espacio 1	0.3423	0,00	0.3316	0.3616
Espacio 2	0.3843	0,01	0.3654	0.4044
Gestor de Calidad	0.2773	0,00	0.2656	0.2916
Tecnico 1	0.9921	0,00	0.9770	0.9968
Tecnico 2	0.9436	0,00	0.9226	0.9544
Tecnico 3	0.9463	0,00	0.9308	0.9578
Tecnico 4	0.9451	0,00	0.9230	0.9557
Tecnico 5	0.9449	0,00	0.9225	0.9573
Tecnico 6	0.9467	0,00	0.9361	0.9545
Tecnico 7	0.9455	0,00	0.9280	0.9569



Fuente: Rockwell Software / ARENA 14. (2016)