



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

**ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO DE RECUPERACIÓN EN GUATEMALA
DE EQUIPO ELECTRÓNICO DESCARTADO EN ESTADOS UNIDOS, MEDIANTE
INGENIERÍA *REFURBISHED* O DE CONFIABILIDAD DE EQUIPO ELECTRÓNICO
REPARADO, UTILIZANDO MÉTODOS ESTADÍSTICOS PARA PREDECIR LA
CONFIABILIDAD Y PERIODO DE VIDA DEL EQUIPO ELECTRÓNICO REPARADO O
REACONDICIONADO**

Salvador Antonio López Ogáldez

Asesorado por el Ing. Carlos Eduardo Guzmán Salazar

Guatemala, abril de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO DE RECUPERACIÓN EN GUATEMALA
DE EQUIPO ELECTRÓNICO DESCARTADO EN ESTADOS UNIDOS, MEDIANTE
INGENIERÍA *REFURBISHED* O DE CONFIABILIDAD DE EQUIPO ELECTRÓNICO
REPARADO, UTILIZANDO MÉTODOS ESTADÍSTICOS PARA PREDECIR LA
CONFIABILIDAD Y PERIODO DE VIDA DEL EQUIPO ELECTRÓNICO REPARADO O
REACONDICIONADO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

SALVADOR ANTONIO LÓPEZ OGÁLDEZ

ASESORADO POR EL ING. CARLOS EDUARDO GUZMÁN SALAZAR

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO ELECTRÓNICO

GUATEMALA, ABRIL DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Armando Alonzo Rivera Carrillo
EXAMINADOR	Ing. Otto Fernando Andrino González
EXAMINADOR	Ing. Byron Odilio Arrivillaga Méndez
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO DE RECUPERACIÓN EN GUATEMALA DE EQUIPO ELECTRÓNICO DESCARTADO EN ESTADOS UNIDOS, MEDIANTE INGENIERÍA *REFURBISHED* O DE CONFIABILIDAD DE EQUIPO ELECTRÓNICO REPARADO, UTILIZANDO MÉTODOS ESTADÍSTICOS PARA PREDECIR LA CONFIABILIDAD Y PERIODO DE VIDA DEL EQUIPO ELECTRÓNICO REPARADO O REACONDICIONADO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, el 11 de abril de 2011.

Salvador Antonio López Ogáldez

Guatemala, 7 de enero de 2017

Señor
Coordinador Área de Electrónica
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

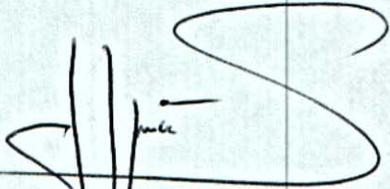
Respetable Coordinador:

Informo a usted por este medió que he concluido la revisión del trabajo de graduación del estudiante Salvador Antonio López Ogáldez, titulado; ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO DE RECUPERACIÓN EN GUATEMALA DE EQUIPO ELECTRÓNICO DESCARTADO EN ESTADOS UNIDOS, MEDIANTE INGENIERÍA REFURBISHED O DE CONFIABILIDAD DE EQUIPO ELECTRÓNICO REPARADO, UTILIZANDO MÉTODOS ESTADÍSTICOS PARA PREDECIR LA CONFIABILIDAD Y PERIODO DE VIDA DEL EQUIPO ELECTRÓNICO REPARADO O REACONDICIONADO.

Y habiendo cumplido con los objetivos que se propusieron para el trabajo, doy mi aprobación al mismo. Por lo que, el estudiante López Ogáldez podrá seguir con el trámite que la Universidad exige en el proceso de graduación.

Así mismo, índico que, tanto el suscrito como el señor López Ogáldez, somos responsables de lo escrito en el trabajo referido, de sus conclusiones y recomendaciones.

Atentamente,



Carlos Guzmán Salazar
ASESOR

CARLOS GUZMAN SALAZAR
Ingeniero Electricista
Col. No. 2762



REF. EIME 05. 2017.
Guatemala, 1 de FEBRERO 2017.

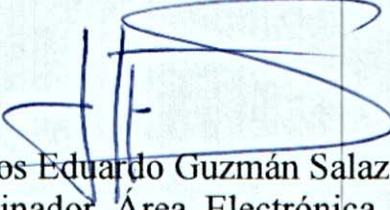
Señor Director
Ing. Francisco Javier González López
Director Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica
Facultad de Ingeniería, USAC.

Señor Director:

Me permito dar aprobación al trabajo de Graduación titulado:
ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO DE
RECUPERACIÓN EN GUATEMALA DE EQUIPO
ELECTRÓNICO DESCARTADO EN ESTADOS UNIDOS,
MEDIANTE INGENIERÍA REFURBISHED O DE
CONFIABILIDAD DE EQUIPO ELECTRÓNICO REPARADO,
UTILIZANDO MÉTODOS ESTADÍSTICOS PARA PREDECIR LA
CONFIABILIDAD Y PERÍODO DE VIDA DEL EQUIPO
ELECTRÓNICO REPARADO O REACONDICIONADO, del
estudiante Salvador Antonio López Ogáldez , que cumple con los
requisitos establecidos para tal fin.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para saludarle.

Atentamente,
ID Y ENSEÑAD A TODOS

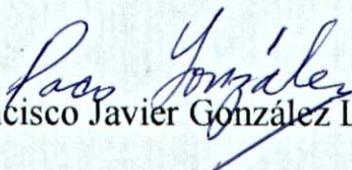

Ing. Carlos Eduardo Guzmán Salazar
Coordinador Área Electrónica





REF. EIME 05. 2017.

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, después de conocer el dictamen del Asesor, con el Visto bueno del Coordinador de Área, al trabajo de Graduación del estudiante SALVADOR ANTONIO LÓPEZ OGÁLDEZ Titulado: ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO DE RECUPERACIÓN EN GUATEMALA DE EQUIPO ELECTRÓNICO DESCARTADO EN ESTADOS UNIDOS, MEDIANTE INGENIERÍA REFURBISHED O DE CONFIABILIDAD DE EQUIPO ELECTRÓNICO REPARADO, UTILIZANDO MÉTODOS ESTADÍSTICOS PARA PREDECIR LA CONFIABILIDAD Y PERÍODO DE VIDA DEL EQUIPO ELECTRÓNICO REPARADO O REACONDICIONADO, procede a la autorización del mismo.


Ing. Francisco Javier González López



GUATEMALA, 24 DE FEBRERO 2017.

Universidad de San Carlos
de Guatemala

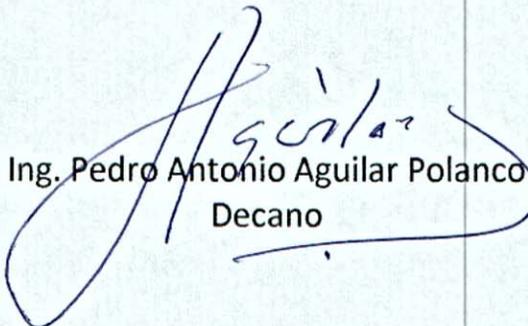


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 190.2017

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, al Trabajo de Graduación titulado: **ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO DE RECUPERACIÓN EN GUATEMALA DE EQUIPO ELECTRÓNICO DESCARTADO EN ESTADOS UNIDOS, MEDIANTE INGENIERÍA REFURBISHED O DE CONFIABILIDAD DE EQUIPO ELECTRÓNICO REPARADO, UTILIZANDO MÉTODOS ESTADÍSTICOS PARA PREDECIR LA CONFIABILIDAD Y PERIODO DE VIDA DEL EQUIPO ELECTRÓNICO REPARADO O REACONDICIONADO**, presentado por el estudiante universitario: **Salvador Antonio López Ogáldez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, abril de 2017

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por haberme permitido culminar este trabajo, dándome la fuerza y el entendimiento necesarios.
- Mi madre** Quien me apoyó, me dio el aliento a lo largo de mi carrera universitaria y mi vida, siendo un modelo a seguir.
- Mis hermanos** Que fueron fuente de inspiración.
- Mis mentores** Que transfirieron su conocimiento y me honraron con su amistad, de ellos aprendí a ver más allá de los límites; a mi asesor por su tiempo y enseñanzas.
- Mis amigos** Gracias.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVO	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XV
1. <i>REFURBISHED</i> , PRINCIPIOS Y ALCANCES	1
1.1. Conceptos básicos de la tecnología <i>refurbished</i>	3
1.2. Historia de <i>refurbished</i> y <i>factory refurbished</i>	7
1.2.1. Definición de la chatarra electrónica.....	11
1.2.2. Problemas ambientales asociados	11
1.2.3. Ciclo de vida de los equipos electrónicos	12
1.2.4. Paliativos	13
1.2.5. Empresas pioneras del <i>refurbished</i>	14
1.2.6. Datos importantes aprendidos de HP en cuanto a recuperar componentes.....	16
1.3. Estructura básica de los problemas electrónicos de productos seleccionados para su reacondicionamiento en serie.....	17
1.3.1. Principales causas de fallas.....	19
1.3.2. Problemas de operario	19
1.3.3. Errores en la utilización	19
1.3.4. Fallas en el suministro de potencia.....	20
1.3.5. Falla de componentes del circuito	20

1.3.6.	Problemas de temporización	21
1.3.7.	Problemas debidos a ruidos	21
1.3.8.	Efectos ambientales	21
1.3.9.	Problemas mecánicos	22
1.3.10.	Procedimientos para la solución de problemas	22
1.3.11.	Instrumento de prueba y diagnóstico	24
1.4.	Solución de los problemas de abastecimiento de repuestos....	27
2.	GARANTÍA APLICADA A EQUIPOS <i>REFURBISHED</i>	29
2.1.	Cálculo de tiempo de vida mediante modelo de Gebraeel	31
2.1.1.	Características de la fiabilidad e infiabilidad.....	33
2.1.2.	Tasa de fallo.....	34
2.1.3.	Distribuciones teóricas en el terreno de la fiabilidad	35
2.1.4.	La distribución exponencial	35
2.1.5.	El modelo de <i>Weibull</i>	36
2.2.	Análisis económico de garantía luego de trato <i>refurbished</i>	36
2.3.	Diagnóstico y reacondicionamiento en serie mediante método <i>refurbished</i>	40
2.4.	Capacidades de los operarios de planta <i>refurbished</i>	42
2.5.	Análisis de resultados	44
3.	EMPRESAS TIPO MAQUILA TECNOLÓGICA EN GUATEMALA.....	47
3.1.	El medio ambiente ante el montaje de una planta <i>refurbished</i> en Guatemala.....	53
3.2.	Ley de maquilas aplicada a la industria tecnológica	56
3.3.	Diseño de impuestos y tasas por maquinación tecnológica	59
3.3.1.	Procedimientos de la Ley de maquilas aplicada a la industria tecnológica.....	61

3.3.2.	Sanciones y prohibiciones de la Ley de maquilas aplicada a la industria tecnológica	63
3.4.	Uso de puertos y zonas francas para la maquilación tecnológica	65
3.4.1.	Antecedentes históricos de las zonas francas	65
3.4.2.	Zonas francas en Guatemala aplicada a la industria tecnológica y por ende a la <i>refurbished</i>	66
3.4.3.	Principales definiciones	68
3.4.4.	Conclusiones del uso de zonas francas	72
3.4.5.	Ventaja de montar la empresa <i>refurbished</i> cerca de uno de los puertos de Guatemala.....	72
3.4.6.	Remarcación del uso de la zona franca en demerito de maquila	75
4.	PROYECCIONES	77
4.1.	Análisis económico de implementar empresa de maquilación tecnológica	77
4.1.1.	Análisis del sector.....	78
4.1.2.	Análisis del mercado.....	79
4.2.	Inversión inicial y proyección de ganancias.....	82
4.2.1.	Taller <i>refurbished</i> general	83
4.2.2.	Características del local.....	83
4.2.3.	Espacio del local.....	84
4.2.4.	Producción de este taller	86
4.2.5.	Iluminación.....	87
4.2.6.	Ventilación	87
4.2.7.	Otros factores	88
4.2.8.	Taller <i>refurbished</i>	88
4.2.9.	El taller como negocio	91

4.2.10.	Presupuesto	92
4.2.11.	Acondicionamiento del local	94
4.2.12.	Formalizaciones del presupuesto de inversiones....	94
4.2.13.	Obtención del capital, mediante Inversionistas tipo Ángel	95
4.2.14.	Coste de las cargas de los intereses.....	99
4.2.15.	Resumen general de gastos.....	101
4.2.16.	Distribución de beneficios.....	101
4.2.17.	Organización	102
4.3.	Certificaciones de los equipos luego de tratamiento <i>refurbished</i>	103
4.4.	Capacitación y selección del personal de la planta	105
4.4.1.	Análisis y valuación de puestos.....	107
4.4.2.	Inventario de recursos humanos	108
4.4.3.	Fuentes de reclutamiento	108
4.4.4.	Capacidades de un técnico para trabajar en la industria <i>refurbished</i>	109
CONCLUSIONES.....		111
RECOMENDACIONES		113
BIBLIOGRAFÍA.....		115

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ejemplo de clasificación de monitores	5
2.	Ciclo ideal del reciclado de productos electrónicos	13
3.	Impresora HP DeskJet 710C realizada con materiales recuperados ...	15
4.	Multímetro digital	25
5.	Osciloscopio	26
6.	Punta lógica	27
7.	Curva de mortandad vs. curva de supervivencia	34
8.	Curvas de garantía.....	39

TABLAS

I.	Resultados del ensayo	32
II.	Cantidad de Equipo desechado en Canadá y Estados Unidos durante el primer, segundo y tercer trimestre del 2010	81
III.	Gastos de estructuración inicial de empresa <i>refurbished</i>	94
IV.	Gastos de estructuración anual.....	101
V.	Ingresos y egresos anuales empresa <i>refurbished</i>	102

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
A	Amperio.
G	Giga.
Hz	Hertz.
J	Joule.
K	Kilo.
Kg	Kilogramo.
KVA	KiloVoltAmperio.
KW	KiloWatt.
KWh	KiloWattthora.
KWh/l	Kilowattthora/litro.
MTBF	<i>Mean time between failures</i>
M	Mega.
T	Mes.
m ²	Metro cuadrado.
m ³	Metro cúbico.
m	mili.
N(t)	Numero de motores en función del tiempo.
R(t)	Número de motores en funcionamiento en función del tiempo.
F (ti)	Probabilidad de que el dispositivo esté averiado en el instante i.
F(t)	Proporción de motores fallados al mes en función del tiempo

S	Segundo.
VAN	Valor actual neto.
V	Voltios.
WWW	<i>World wide web.</i>

GLOSARIO

Corriente eléctrica	Es el flujo de carga por unidad de tiempo que recorre un material. Se debe al movimiento de los electrones en el interior del material.
Energía eléctrica	Resulta de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos, lo que permite establecer una corriente eléctrica entre ambos y obtener trabajo.
Frecuencia	Es una magnitud que mide el número de repeticiones por unidad de tiempo de cualquier fenómeno o suceso periódico.
Maquila	Es una empresa que importa materiales sin pagar aranceles, siendo su producto uno que no se va a comercializar en el país.
Potencia eléctrica	Es la relación de paso de energía de un flujo por unidad de tiempo; es decir, la cantidad de energía entregada o absorbida por un elemento en un tiempo determinado.
Reciclaje	Es un proceso físico, químico o mecánico que consiste en someter a una materia o un producto ya

utilizado a un ciclo de tratamiento total o parcial para obtener una materia prima o un nuevo producto.

Tensión eléctrica

Es una magnitud física que cuantifica la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos.

Vida útil

Es la duración estimada que un objeto puede tener cumpliendo correctamente con la función para la cual ha sido creado.

RESUMEN

El índice de equipos electrónicos que se descartan en Estados Unidos debido a obsolescencia programada o a daños en un elemento del equipo es enorme; también, es enorme la cantidad de equipos desechados por no ser *Fashion*; las pocas empresas que importan equipos lo hacen escogiendo únicamente aquellos que a priori han funcionado en el país de origen y, por lo tanto, presumen que están en buen funcionamiento; esto limita el alcance de reacondicionar o utilizar pues a pesar de entregarlos al usuario final funcionando, ninguno de los equipos entregados cuenta con algún tipo de garantía más aquella constituida por haber funcionado en el establecimiento de venta.

Los métodos de ingeniería *refurbished* se traduce a como equipos que han superado pruebas de laboratorio a pesar de ser usados, luego del reacondicionamiento en serie cuentan con garantía para el consumidor. El método de ingeniería *refurbished* garantiza que el planeta se libraré de grandes cantidades de químicos y materiales que dañan al ambiente con el fin de fabricar nuevos equipos.

Guatemala es un país eminentemente agrícola, que lo hace dependiente, a nivel tecnológico de otros países, principalmente del primer mundo. El montar una planta que no sea un basurero de tecnología sino un lugar donde se reparé para exportar bajo la ley de maquilas garantizando que únicamente estarán los equipos de manera transitoria, en otras palabras: garantiza que no se contaminará el país al dejar acá basura tecnológica.

El presente estudio, se realizará a partir del concepto de *refurbished* que garantiza los métodos de reacondicionamiento para equipos desechados; además, se agregará un estudio económico de la implementación de montar una fábrica *refurbished* de este tipo en Guatemala.

En el presente trabajo de graduación el lector encontrará la forma de plantear un plan de negocios a Ángeles Financistas, tendencia radicada en Londres Inglaterra, que aporta capital semilla a nuevos emprendimientos, incluidos países latinoamericanos. De igual manera, se detalla la forma de convertir una bodega en una fábrica de productos electrónicos; en el caso del presente trabajo de graduación una fábrica *refurbished*. Como seleccionar a los empleados, y cómo calcular la inversión inicial; también, aprenderá el lector que *refurbished* es una tendencia existente en varias empresas reconocidas como IBM, HP.

Guatemala cuenta con un semillero de técnicos capaces con la mentalidad de “no desechar nada, todo es reparable”; ante esta situación, el punto geográfico en que se encuentra Guatemala con relación a América, sobre todo, el nivel de descaramiento de electrodomésticos de Estados Unidos y Canadá, permiten fundar una empresa que repare equipos domésticos, los pruebe bajo el modelo de maquilación, importando productos y repararlos para exportarlos evitando que desechos tecnológicos formen parte de la basura de Guatemala. Además, usar las leyes fiscales de Guatemala y aprovecharlas para actividades industriales tecnológicas.

OBJETIVOS

General

Diseñar una empresa *refurbished* en Guatemala aplicando métodos de ingeniería *refurbished*.

Específicos

1. Crear un documento que sirva de hoja de ruta para potenciales inversionistas en el ramo *refurbished*.
2. Realizar un análisis en las áreas operacional y administrativa, como también en la electrónica, de las condiciones que posee el país, que lo hacen óptimo para el montaje de una planta *refurbished*.
3. Dejar plasmada las condiciones y necesidades, sobre todo las ventajas de crear una planta *refurbished* en Guatemala.
4. Realizar un estudio económico de una planta *refurbished* en Guatemala.

INTRODUCCIÓN

Desde el primer día que se entra a la Facultad de Ingeniería se enseña a trabajar para otros, a dirigirse a un ingenio y trabajar diligentemente; pero, ¿qué hay de aquellos que sueñan con diseñar un producto, montar una empresa tecnológica? la respuesta es simple: estudiar ingeniería industrial.

Un compañero desarrolló un electrocardiógrafo como EPS y me congratulo; en su trabajo está plasmado el circuito electrónico, el *software* que utilizó; pero la experiencia humana de buscar un financista para su desarrollo, la forma óptima de encapsular el diseño electrónico, cómo vender la idea a los potenciales inversionistas, cómo vender su idea, la forma cosmética para hacerlo atractivo a los doctores, cómo buscar el financiamiento se perdió.

Él ahora ya no es parte de la facultad, se ha llevado un conocimiento invaluable para todos, su experiencia como emprendedor de un desarrollo electrónico, de tener la oportunidad de invitarlo a dar un curso a mi amada escuela de mecánica eléctrica dejaría por un lado sus conocimientos de circuitos, de ellos he sabido por varios años; tomaría todo ese conocimiento que él adquirió cuando tuvo que vender su idea a los inversionistas; cómo redactó su propuesta de negocios; cómo hizo los cálculos para emprender el proyecto; cómo mercadear el circuito electrónico; cómo encontrar el punto “Q” que relaciona precio y utilidad económica; cómo encontró el tiempo de vida útil del equipo y así calcular la garantía de fabricación de este, cómo se vistió para la entrevista para los inversores, cuál fue su lenguaje corporal, las palabras que abrieron brecha para vender satisfactoriamente su idea.

1. **REFURBISHED, PRINCIPIOS Y ALCANCES**

Refurbished es un término que describe los equipos antiguos, defectuosos, usados, en malas condiciones, en dudosas condiciones que tienen como fin ser restaurados y puestos de vuelta al mercado. Cuando un equipo está reformado o restaurado las partes que no están funcionando correctamente se sustituyen.

Por lo general y para los alcances del presente trabajo de graduación, todo equipo reacondicionado tiene como fin abarcar el mercado de los equipos con un descuento enormemente significativo. Hay muchas tiendas que se especializan en venta de equipos reacondicionados; tienen como común denominador que no poseen ningún tipo de garantía para el consumidor.

Existen casos muy marcados a nivel mundial en cuanto a la tecnología *refurbished*, como Honduras que posee el nivel más alto de empresas *refurbished* de Latinoamérica; estas empresas en su gran mayoría se especializan en televisores. Estas empresas atraen a sus clientes con precios de hasta el 40 % del precio original del equipo.

El gran número de este tipo de empresas no es fortuito en Honduras, se debe a la base de la CIA que funcionó en dicho país: una de las actividades para lograr el beneplácito de la población fue inundar el mercado con equipos de audio y video baratos; esto se logró vendiendo equipos usados; luego esta actividad pasó a manos privadas las cuales han hecho proliferar esta industria que no cuenta con garantías ni respaldo para sus productos.

A continuación, se muestran los factores destacados a tomar en cuenta respecto a los equipos *refurbished*.

- En la mayoría de los casos los equipos que han sido tratados como tecnología *refurbished* han sido renovados, pueden tener las mismas características que un equipo nuevo. Se prueban para garantizar su buen funcionamiento únicamente al momento de la venta. Es moneda común en esta práctica examinar un equipo renovado para observar si tiene el poder de funcionamiento original, cosmética original y rasgos de uso o manipulación sean lo mejor posible. Lastimosamente los vendedores de equipos *refurbished* se concentran en ofrecer descuentos sobre los equipos restaurados, y se utiliza el término “como nuevo”. Deja totalmente en el aire cualquier técnica, práctica, certificación u otro método que respalde al comprador que el equipo que ha adquirido fue restaurado con niveles de calidad y que garanticen un funcionamiento óptimo por un mínimo de tiempo. Por lo cual la necesidad de estandarizar el funcionamiento de las empresas *refurbished*, un primer paso es la redacción del presente trabajo de graduación.
- Los equipos reacondicionados a menudo gozan de una aceptable calidad, que si bien no se compara con un artículo nuevo, se obtiene el respaldo del diseño de alguna de las casas prestigiosas, por ejemplo, Sony, Samsung, LG y muchas más. Muchos modelos recientes hacen obsoletos a muchos equipos no por falta de funcionalidad sino por lo que en Estados Unidos se denomina *Fashion*, estar a la moda en cuestión de estilos, actitudes, personajes, artistas. Es un hilo inmaterial que enhebra vanguardia y exclusividad, diseño y artes pop, música y ambiente están cohesionados entre sí. Por tal razón, un número significativo de artículos simplemente porque no pasaron de una a otra etapa de la tendencia

Fashion respecto a tecnología. Por lo cual un equipo retirado por no llenar las normas *Fashion* no significa que sea obsoleto o defectuoso.

- No todos los equipos *refurbished* son de segunda mano, muchos son los equipos que han sido alquilados por las empresas, luego se venden cuando el contrato ha terminado. En los países desarrollados existe la modalidad de arrendamiento de hogares u oficinas en el cual el arrendatario alquila el lugar y los enseres necesarios para su funcionamiento; al terminar el contrato, que puede ser de meses o años, las empresas simplemente retiran los equipos enviándolos a la basura; en cierto número estos equipos suelen estar en aceptables condiciones.
- Al restaurar un equipo desechado en los países industrializados se impide que llegue a un vertedero; esto es un beneficio para el medio ambiente.
- Un equipo renovado puede tener problemas debido a la edad o manipulación brusca anterior. El certificar con técnicas adecuadas hace posible el certificar un equipo reacondicionado para su venta y sobre todo para la satisfacción del comprador.

1.1. Conceptos básicos de la tecnología *refurbished*

El diseño en suelo guatemalteco de una empresa de tecnología *refurbished* debe tener un área sugerida de 3 100 m², este número no es aleatorio se toma como base la medida de los talleres de garantías de Electrónica Panamericana llamados Serepa y los talleres de garantía de Distelsa. En ningún momento es la intención clonar su funcionamiento pero si

analizar su modo de trabajo, aérea de repuestos, área de equipos revisados, área de equipos reparados.

Debe contar con las siguientes facilidades enfocadas directamente para una actividad *refurbished* (la cual difiere de la actividad de Serepa y Distelsa): bodega de almacenamiento, zona de triage, almacén, estación de pruebas, estaciones de ensamble e instalación de *software* (para los equipos que no necesiten), estación de limpieza de equipos, estación de empaque, zona de producto terminado, oficinas, sala de capacitación, red de datos interna, zonas comunes, dos montacargas, sistema de videovigilancia y alarma de seguridad.

Partiendo de un organigrama de un taller básico de reparaciones, y realizando un análisis empleado en el curso de Ingeniería de Plantas de la carrera de Ingeniería Industrial se define como personal básico:

- Jefe de centro
- Supervisor
- Asistente administrativo
- Secretaria
- Seis técnicos
- Operario de montacargas

Se estima una capacidad instalada de producción de 250 equipos reacondicionados al mes, con una capacidad de bodegaje de 5 000 equipos. Las etapas del proceso se describen a continuación.

- Recepción de los equipos provenientes de los países industrializados: luego de su recolección deben ser transportados por tierra o mar hacia Guatemala; se hace hincapié en el hecho, que la preselección en el país

de origen es de suma importancia, pues de lo contrario Guatemala puede convertirse en un basurero tecnológico.

- Triage: es la zona de clasificación de los equipos, los equipos son separados en sus diferentes clasificaciones: en perfectas condiciones, óptimos para reacondicionar, basura tecnológica, la cual debe de quedarse en su país de origen. Todo esto debe de realizarse en los países desarrollados, de ninguna manera en Guatemala.

Figura 1. **Ejemplo de clasificación de monitores**



Fuente: *Repositorio digital*. <http://www.univalle.edu/publicaciones/journal/journal1/pag2.htm>.

Consulta: 11 de abril de 2011.

- Limpieza de los equipos en Guatemala: se debe contar con tres áreas específicas para la limpieza de equipos; estos son sometidos a desensamble, limpieza de la carcasa (eliminación de manchas, calcomanías u otros residuos) con el fin de darles la apariencia de un equipo en aceptables condiciones, soplado de los componentes internos y, finalmente, rearmado.

- Pruebas de funcionamiento: desgaste de componentes mecánicos, pruebas en los componentes electrónicos, por ejemplo, descarte de lámparas de monitores y televisores LCD. Esta prueba es de suma importancia pues las lámparas tienen un tiempo de vida útil junto a los balastos que las accionan; si las horas de funcionamiento son demasiadas, el equipo solo sirve para repuestos.
- Reparaciones cosméticas necesarias en los equipos: ajustes, solicitudes a bodega de repuestos cosméticos ya sean nuevos o de huesera.
- Realización de pruebas en el interior de los equipos para su reparación: en esta etapa de reparación se sustituyen los componentes defectuosos para su posterior certificación como reparados; los equipos que no pueden ser reparados se almacenan para el fin de huesera.
- Pruebas de funcionamiento con encendido continuo.
- Instalación de calcomanías con las especificaciones y procedencia.
- Dado el caso de presentar defectos luego de las pruebas, pasan a la etapa de reparación de nuevo para la evaluación a fin de decidir si se repara de nuevo o el artículo se vuelve un ítem más de la huesera.
- Ensamble e instalación de artículos periféricos como cables, accesorios, adaptadores. Los técnicos encargados realizan el ensamble e instalación de *software* (si el equipo lo requiere), durante el cual arman el equipo con todos sus componentes internos y externos, revisan minuciosamente el estado de cada uno, aspiran los equipos y realizan pruebas de funcionamiento con los periféricos propios del equipo.

- Agregado de manuales de usuario. Limpieza.
- Los equipos ya ensamblados son sometidos a una etapa de limpieza externa final con el objetivo de retirar las impurezas adheridas durante el proceso de reacondicionamiento.
- Preempaque: el equipo es empacado en bolsas plástica selladas, luego se utilizan cajas de cartón de acuerdo a las medidas individuales de cada equipo, rodeado de preformas de duroport para su protección y sellado con cinta especial. En la parte exterior se coloca una calcomanía con las especificaciones del equipo empacado. Este empaque protege al equipo durante el almacenamiento y transporte.
- Almacenamiento de producto terminado: las cajas son apiladas en estibas, selladas con plástico *stretch* y almacenadas en la bodega como producto terminado.

1.2. Historia de *refurbished* y *factory refurbished*

Para al término *refurbished* primero se debe comprender lo que es la basura electrónica; desde las palabras del autor del presente trabajo de graduación hasta los más complejos textos existe una definición proporcionada por Griselda Benítez, Alberto Rísquez y María del Socorro Lara.

El progreso tecnológico ha contribuido a aumentar la diversidad y complejidad de los desechos que contaminan el medio ambiente. El gran crecimiento en la producción de aparatos eléctricos y electrónicos que, gracias a la innovación tecnológica y la globalización del mercado, acelera su sustitución y por lo tanto su desecho, lo que produce diariamente toneladas de basura electrónica. En el continente Americano se tiene poco conocimiento del problema. Una encuesta efectuada en 2006 por Ipsos Mori en veintidós países indica que apenas 43% de mil encuestados sabía que las computadoras personales y otros aparatos electrónicos contienen materiales dañinos para la salud humana y su entorno.

El Instituto Americano de Ecología estima que el volumen de desechos se incrementó 167 % entre 1998 y 2006. Actualmente, se estima que en Estados Unidos se generan entre 150 mil y 180 mil toneladas por semana, cifra que equivale a llenar hasta cinco veces el Estadio Maracanã, lo que muestra la magnitud del problema. Uno de los aspectos más delicados es el vacío de información acerca de los patrones de consumo, el destino final de los desechos electrónicos y la falta de infraestructura formal para su adecuado manejo en las diversas etapas.

El problema aumentará con la aparición de las computadoras y televisiones de alta definición. Se cree que 25 millones de televisores se desechan cada año, y que en el caso de los teléfonos celulares la cifra es aún mayor. En el año 2005 se eliminaron 198 millones de aparatos en Estados Unidos, y si se suman todos los desechos electrónicos, se calcula que 450 millones de toneladas métricas anuales se producen en todo el mundo, según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

Los aparatos electrónicos provocan una enorme contaminación atribuida al tipo de sustancias que se utilizan en su fabricación. En la manufactura de las computadoras y electrodomésticos se emplean frecuentemente dos grupos de sustancias que son nocivas para la salud humana y para el ambiente: los compuestos orgánicos policromados, llamados también retardadores de flama (bifenilos polibromados o éter difenil hexavalente), que se usan como aditivos en los plásticos, y metales pesados como plomo, mercurio, cadmio y cromo en la elaboración de los dispositivos electrónicos. Además, contienen oro y arsénico, por lo que la contaminación por residuos electrónicos está alcanzando una magnitud alarmante. Según los estudiosos, tales materiales contaminan el suelo, el agua, el aire y en general los ecosistemas, y representan un problema de salud para la población que todavía no ha sido percibido como tal en algunas regiones, ni considerado en los planes de desarrollo para su adecuado manejo. Por ejemplo, se ha reportado que la contaminación del agua con materiales tóxicos como el plomo, cadmio o mercurio (los mismos que se utilizan comúnmente en la fabricación de material informático) es hasta 190 veces más alta que la aceptada por la Organización Mundial de la Salud. En nuestro país puede verse con frecuencia que los ríos de los alrededores de las grandes ciudades están abarrotados de cristales rotos, circuitos electrónicos y plásticos de todo tipo.

El problema es aún más grave en los países receptores de esta basura electrónica. En la India, China y África se “recicla” la mayor parte de la basura electrónica que se genera en Estados Unidos, donde se le procesa para recuperar el plomo, oro y otros metales valiosos. Pero en ese proceso, elementos como el cadmio o el mercurio contaminan el suelo y el agua. En realidad, el “reciclado” de equipos que realmente son inservibles es mínimo y la mayor parte van a los basureros a cielo abierto. Carrol publicó un artículo en la edición en español del National Geographic en el que describe la situación tan lamentable que ocurre en Nigeria, país que recibe toneladas de equipos inservibles y que carece de la infraestructura para reciclar componentes electrónicos. A Lagos, la antigua capital nigeriana, arriban cada mes 500 contenedores con equipos electrónicos usados; cada contenedor lleva alrededor de 800 computadoras, lo que hace un total de 400 mil. De esa cantidad, 75% es inservible y su reparación no es económicamente redituable, por lo que son arrojadas a los basureros. Una práctica común es quemarlos, por lo que pueden verse espesas columnas de

humo negro en los alrededores de Abuya, la capital, cuando se obtiene el alambre que se vende a los compradores de chatarra metálica por muy pocos dólares. Las quemaduras liberan sustancias cancerígenas y otros componentes tóxicos que contaminan el subsuelo y el agua subterránea, y es una práctica realizada por niños, quienes están expuestos constantemente a la toxicidad. Un monitor de computadora puede contener hasta cuatro kilos de plomo y otros metales pesados, como el cadmio.

Ya hay convenios para atender esta situación, como el de Basilea en 1989, que es un acuerdo firmado por 170 naciones, con un reglamento internacional que contiene lineamientos en torno al tratamiento de la basura electrónica. Los países desarrollados deben informar a las naciones en desarrollo la llegada de embarques con desechos peligrosos, pero desafortunadamente esto no ocurre.

Reutilizar y reciclar

En las grandes ciudades, sólo 11 % del material electrónico generado se recicla, frente a 28% de otros tipos o clases de basura; el resto termina en basureros y, por consiguiente, hay filtraciones de plomo, cadmio y mercurio a las aguas subterráneas, aunque no se sabe en qué medida. Los efectos adversos asociados a tales sustancias en la industria se han estudiado y se encuentran ampliamente documentados en la literatura científica. Se han identificado doce sustancias a las que se conoce como contaminantes orgánicos persistentes, o COP. México, Noruega y la Unión Europea han propuesto otras, como el lindano, el pentabromodifenil éter y el hexabromobifenilo, para que sean sometidas a revisión por parte del Comité de Revisión de COP.

Empresas como HP, Intel, LG, Nokia, Toshiba, Samsung, Dell y Sony, están intentando reducir o eliminar algunos de los químicos más peligrosos de los equipos desde el año pasado, y también esperan suprimir el PVC (policloruro de vinilo) y los retardantes de flama bromados. Con esta acción, los nuevos equipos se difunden como equipos ecológicos. NEC anunció la venta en Estados Unidos de la "PowerMate", una computadora de plástico elaborada totalmente con materiales reciclados cuyo monitor no lleva plomo. La Asociación de Telecomunicaciones Solidarias (TeSO) ofrece algunas indicaciones para reciclar computadoras: antes de deshacerse de un equipo informático, considere que algunas piezas o materiales se pueden reutilizar; lo más común es limpiar el disco duro y reinstalar el software dejando lo imprescindible, así como también algunas piezas nuevas en el hardware; esto puede alargar la vida del equipo unos cuantos años más.

La empresa DELL pone en práctica la reutilización de componentes informáticos a través del reemplazo de alguna pieza, para lo cual envía a uno de sus técnicos con instrucciones de llevarse la pieza defectuosa para su reuso o reciclado. Recientemente, en las cotizaciones de equipos se han incorporado piezas libres de plomo, como tarjetas inalámbricas; sin embargo, aun durante la producción de los chips para computadoras y otros componentes se siguen utilizando solventes volátiles, metilcloroformo y metales tóxicos, como arsénico, cadmio y plomo.

Normalmente, cuando un equipo es obsoleto se regala o tira, porque la gente desconoce que una computadora caduca por partes. Salta a la vista que sería deseable separar y clasificar los componentes de los equipos de cómputo

antiguos, es decir, “separar las partes útiles de las computadoras y periféricos, tarjetas de video, tarjetas de red, motherboard, procesadores, puertos USB, modems, fuente de poder, discos duros, memoria, cables, conectores de drives, chasis, etc.”, para evitar en lo posible los efectos adversos para el medio ambiente relacionados por el destino final en basureros de los componentes antes mencionados. Para ello, el gobierno mexicano está promoviendo el negocio de reciclado, sobre todo, aunque también promueve leyes para exhortar a los ciudadanos a que procesen correctamente su basura individual.

En países como España, una estrategia para reciclar los teléfonos celulares ha sido disponer unos depósitos en diversos lugares llamados “tragamóviles”, que son una especie de buzón, gracias a los cuales se recuperó medio millón de aparatos, lo que equivale a más de sesenta toneladas de basura tecnológica. La constante generación de nuevos celulares hace difícil atender la situación más eficientemente, pues se producen más de los que se pueden reciclar.

En nuestro país la cultura de reciclaje es muy pobre, por lo que es importante impulsar propuestas orientadas a promover el reúso de la basura electrónica y tratar de que las empresas que producen los aparatos electrónicos asuman la responsabilidad de hacerse cargo de sus productos cuando sean desechados por el usuario, creando sitios de acopio de estos materiales. La normatividad que existe es suficiente para un buen manejo de la basura electrónica como tal, pero falta la delimitación de responsabilidades en su manejo por parte de todos los sectores. Veracruz también refleja la situación del país en cuanto a la basura electrónica; es decir, se desconoce la producción y el desecho de productos electrónicos en la entidad. Se cree que se generan altos niveles de contaminación, pero son difíciles de cuantificar, por lo que es necesario sumar esfuerzos para entender y abordar el problema actual y potencial de la generación y el manejo de la basura electrónica, que van en aumento. En el Estado ya hay iniciativas de grupos preocupados por el medio ambiente que desde el año 2005 advierten sobre este problema como una realidad escasamente atendida. Lamentablemente, tales grupos no han logrado consolidar su esfuerzo.

Sorprende lo paradójico de la situación –dada a conocer en un artículo publicado recientemente– que está ocurriendo con los componentes de las computadoras. Se ha detectado que, con la globalización, muchos de los artículos baratos que se venden en todo el mundo contienen plomo u otros elementos tóxicos. Entre ellos están las “joyas” hechas en China que se comercializan en Estados Unidos y México, las cuales contienen plomo, estaño y cobre, cuyo origen, por ejemplo, es la soldadura empleada en la fabricación de los tableros de circuitos electrónicos. Así que los materiales con plomo que Estados Unidos exporta a China regresan a ese país.

Finalmente, debemos formularnos algunas preguntas: ¿tengo en casa alguna computadora que no se usa?, ¿tengo teléfonos celulares que no utilizo?, ¿tengo aparatos electrónicos o electrodomésticos que ya no me son útiles? Si la respuesta es sí, ¿dónde los voy a tirar o qué voy a hacer con ellos?, ¿a quién se los voy a regalar?

En todo este proceso hay que buscar alternativas para el mejor destino de los aparatos electrónicos.

Chatarra electrónica
Equipos electrónicos defectuosos y obsoletos.¹

Del ensayo se deduce que los países industrializados poseen un tratamiento inadecuado de la *e-waste*, lo cual puede ocasionar graves impactos al medio ambiente y poner en riesgo la salud humana.

1.2.1. Definición de la chatarra electrónica

De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) un desecho electrónico es todo dispositivo alimentado por la energía eléctrica cuya vida útil haya culminado.

La Convención de Basilea, por su parte, define la chatarra electrónica como todo equipo o componente electrónico incapaz de cumplir la tarea para la que originariamente fueron inventados y producidos; al ser desechados pasan a ser desechos electrónicos.

1.2.2. Problemas ambientales asociados

Existen diversos daños para la salud y el medio ambiente generado por varios de los elementos contaminantes presentes en los desechos electrónicos: mercurio, plomo y cadmio.

Colocar este tipo de residuos en la basura es poner en riesgo la salud de las personas y del ambiente debido a que contienen componentes peligrosos como el plomo en tubos de rayos catódicos y las soldaduras, arsénico en los

¹ BENÍTEZ, Griselda; RÍSQUEZ, Alberto y LARA, María del Socorro *La basura electrónica: computadoras, teléfonos celulares, televisiones*. <http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol23num1/articulos/basuras/index.HTMLvol23num1/articulos/basuras/index.HTML>. Consulta: 11 de abril de 2011.

tubos de rayos catódicos más antiguos, trióxido de antimonio retardantes de fuego, entre otros.

Mientras el celular, el monitor y el televisor estén en su casa no generan riesgos de contaminación. Pero cuando se mezclan con el resto de la basura y se rompen, esos metales tóxicos se desprenden y pueden resultar mortales.

1.2.3. Ciclo de vida de los equipos electrónicos

Desde que en la década de los 80 el precio de los artículos electrónicos y del hogar cayó en picada, muchos disponen de algún equipo electrónico en casa y en el trabajo. Aunque la vida útil de estos equipos se estima en diez años, al cabo de unos tres o cuatro ya han quedado obsoletos debido a los requerimientos de los usuarios y las nuevas versiones de los mismos equipos. Adquirir un nuevo equipo electrónico es tan barato que en los países industrializados se abandona, por ejemplo, una lavadora o televisión cuando todavía no ha llegado al final de su vida útil para comprar otro nuevo; se desconoce el enorme coste ecológico que representa la producción y el vertido de lavadoras o computadoras.

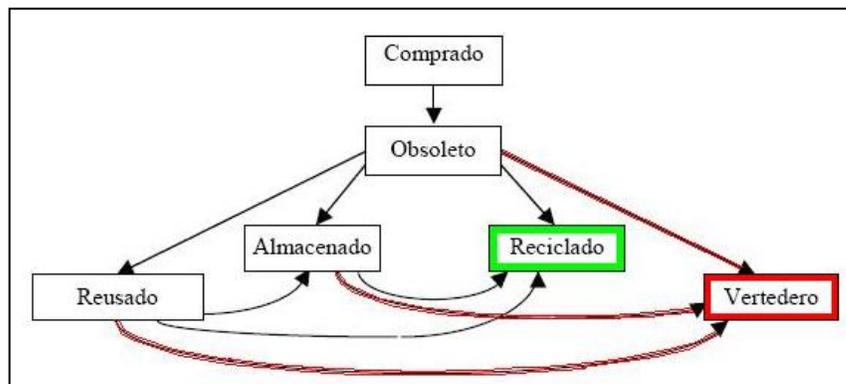
Los residuos electrónicos de los equipos modernos generan una serie de problemas específicos; por ejemplo, son tóxicos debido a que incluyen componentes tóxicos como el plomo, el mercurio y el cadmio (analizado en el resumen del ensayo); también, llevan selenio y arsénico, entre otros. Cuando estos compuestos son fundidos liberan toxinas al aire, tierra y agua. Otro problema es que suelen llevarse a los países del tercer mundo porque es rentable, donde se convierten en receptores de esta contaminación.

1.2.4. Paliativos

La implementación de una empresa que incorpore de nuevo al mercado artículos desechados en los países industrializados no es la solución para la contaminación por productos electrónicos, simplemente es un paliativo pues al terminar el ciclo de uso en Guatemala engrosará las filas de basura tecnológica.

Por lo tanto, es solo una forma de retardar el ciclo natural de la basura electrónica. Se sabe que la única manera de contribuir es por medio del consumo responsable que incluya el reciclado de los equipos electrónicos. Reducir la generación de desechos electrónicos a través de la compra responsable y el buen mantenimiento. Donar o vender los equipos electrónicos que todavía funcionen. Donar equipos rotos o viejos a organizaciones que los reparan y reutilizan con fines sociales.

Figura 2. **Ciclo ideal del reciclado de productos electrónicos**



Fuente: *Centro Americano de Reciclaje*. http://centroesdras.org/wp-content/uploads/2015/10/6-Lista-empresas-de-reciclaje_revisado.pdf. Consulta: 11 de abril de 2011.

1.2.5. Empresas pioneras del *refurbished*

Se puede realizar un análisis de las empresas que utilizan en sus prácticas la recuperación de equipos, sin embargo, la pionera en este campo es HP(Hewlett-Packard); por lo cual se ejemplifica en el presente trabajo de graduación el milagro del *refurbished*, un milagro pues es una acción rentable y autosostenible empleada por HP.

El primer producto remanufacturado bajo el modelo *refurbished* fue la impresora HP DeskJet 710C que en 1998 fabrica el primer equipo a nivel mundial fabricado con materiales recuperados, esta impresora contaba con un años de garantía, a continuación, se enumeran algunos de los elementos recuperados de equipos de desecho utilizados para fabricar la impresora “HP DeskJet 710C”.

- Motores stepper
- Fajas para el cabezal
- Circuitos integrados de potencia para control de motores
- Fuente de alimentación
- Esponja de absorción
- Cables flex
- Conectores
- Led

El modelo de fabricación *refurbished* economizó en un 83 % la huella de carbono necesaria para fabricar una impresora con materiales vírgenes.

Figura 3. Impresora HP DeskJet 710C realizada con materiales recuperados



Fuente: *Centro de Soporte de HP*. www.hp.com/databank. Consulta: 11 de abril de 2011.

El diseño de esta impresora hizo que HP ganara el reto de diseño ambiental de Walmart al reemplazar componentes nuevos por recuperados “usados salidos de vertederos tecnológicos”, la impresora requiriera de tan solo de un 53 % del costo de una impresora manufacturada desde cero.

Este tipo de manufactura produce datos interesantes para el medio ambiente:

- HP reduce un 48 % las emisiones de gases que producen el efecto invernadero asociadas con productos de total manufacturación.
- HP logró fabricar 3,5 millones de unidades de impresoras HP DeskJet 710C con un peso de 75 millones de libras y elevó su volumen de reciclaje a 265 millones de libras a nivel global.

- HP recupera mediante el método *refurbished* un total de 1 710 millones de libras de productos electrónicos y consumibles desde 1998 hasta la fecha, casi el peso total del puente Golden Gate.

1.2.6. Datos importantes aprendidos de HP en cuanto a recuperar componentes

Si bien es cierto que la esencia de la empresa que se plantea en el presente trabajo de graduación difiere del esquema utilizado por HP, mientras que HP manufactura por medio de equipos recuperados, la empresa que se plantea en este trabajo utilizaría equipo desechado desde países desarrollados para ser reparados en países del tercer mundo como Guatemala para su comercialización y exportación. HP ha dejado grandes enseñanzas que se plasman a continuación:

- No se puede recuperar de manera caótica, pues de lo contrario únicamente se fomenta la acumulación de basura tecnológica, y se da pie a que Guatemala se convierta en un basurero electrónico. Por lo tanto, se deben seleccionar modelos comunes a fin de seleccionarlos para dos de los siguientes fines: repararlos como primera meta y utilizarlos como huesera como segunda. Por lo tanto, la necesidad de contar con una lista de equipos para ser candidatos de *refurbished*. Por ejemplo, se pueden mencionar las lavadoras; existen marcas como Samsung que tiene una gran variedad de modelos, por ello se tomarán para *refurbished* únicamente los más populares, dejando de lado los modelos con menor número de unidades en el mercado. Evitar la recuperación de marcas emergentes o poco conocidas y sobre toda de dudosa reputación en cuanto a garantías, explícitamente marcas como Durabrand, Coby y Suny que no se comercializan en países como Estados Unidos.

- La relación entre equipos para hoesera y para reparación no puede ser mayor a 1 de 10. La experiencia de HP dicta que si se recuperan demasiados componentes sin saber si serán utilizados se ocupa espacio físico se produce un gasto económico en probar los componentes. Por ello se sugiere un modelos de 10 a 1.
- El flujo de equipos debe de ser moderado, dejando que el mercado quede insatisfecho en cuanto al *stock* de equipos para la venta *refurbished*. De la experiencia de HP en los primeros meses de vender la impresora, se dio el fenómeno de total desconfianza lo cual creó que las tiendas tuvieran un superávit de impresoras. De ello que HP decidió que no se debe tener en *stock* pues se corre el riesgo de pérdidas. Por lo tanto, se sugiere no recolectar en los países desarrollados más de lo que el mercado puede consumir en su momento.

1.3. Estructura básica de los problemas electrónicos de productos seleccionados para su reacondicionamiento en serie

La formación de una empresa *refurbished* en Guatemala plantea una serie de desafíos, el primero es la gran variedad de problemas que pueden tener el abanico de equipos candidatos para *refurbished*. Por lo tanto, no se puede plasmar en este trabajo de graduación la innumerable cantidad de problemas que puede tener un solo equipo, no se diga la gran cantidad de equipos que existen. Por lo tanto, en este apartado se muestra la estructura básica de los problemas electrónicos, el análisis para solucionarlos y convertirlos en una práctica en serie.

Tanto ingenieros como técnicos que laboren en una empresa *refurbished* deben estar en capacidad de diagnosticar y reparar equipos electrónicos. A

continuación, se describen los tipos de fallas que comúnmente ocurren en los circuitos electrónicos y se describen los métodos para implementar pruebas que permitan detectar y localizar fallas. Es de hacer notar que la ventaja del modelo que se plantea para la implementación de la empresa *refurbished* en Guatemala es que se seleccionarán modelos específicos de equipos para ser importados al país y ser reparados; esto convierte la actividad de reacondicionar en una actividad en serie, por lo tanto, no existirá el problema de reparar artículos y modelos únicos como sucede en los talleres de vario.

Al ser analizados los problemas de los equipos electrónicos se define que existen básicamente dos categorías de reparación de los equipos importados para ser reparados en modo *refurbished*: en primer lugar, están las situaciones en las cuales un equipo no funciona de acuerdo a lo esperado y, por lo tanto, su funcionalidad está limitada y se clasifica como daño parcial o total. Es daño parcial cuando se da en el equipo algún tipo de actividad mas no funcionamiento satisfactorio; y daño total cuando no se aprecia ningún tipo de actividad. La segunda categoría hace referencia a aquellos equipos que habiendo estado operando normal durante algún tiempo, han presentado fallas en su funcionamiento; a este daño se le denomina fallo flash o esporádico, un ejemplo clásico, una televisión que luego de un periodo de tiempo en funcionamiento se apaga.

Independientemente de las circunstancias, el objetivo, en ambos casos, es conseguir que el equipo defectuoso opere de acuerdo a lo esperado en el menor tiempo posible. En muchos ambientes operativos, la pérdida de la pieza crítica de equipo puede significar la interrupción de un proceso productivo costoso, por lo tanto, la velocidad es un parámetro esencial en la reparación del equipo.

Las operaciones de diagnóstico y de reparación de fallas requieren que la persona que realice la reparación posea los conocimientos y experiencia necesarios. Lo anterior incluye conocer los modos usuales de fallas de los equipos de prueba que pueden resultar de utilidad en una situación particular; además, de los procedimientos normales para efectuar las reparaciones necesarias. A continuación, se detallan los anteriores requisitos.

1.3.1. Principales causas de fallas

Pueden existir muchas causas que provoquen fallas, las más comunes se describen a continuación.

1.3.2. Problemas de operario

Ocurren debido al uso incorrecto por parte de la persona que utiliza el equipo. Uno de los motivos es la falta de conocimiento adecuado del funcionamiento del equipo, que en ocasiones lleva a suponer que opera incorrectamente, cuando en realidad no existen problemas de funcionamiento. Tales situaciones son de ocurrencia frecuente y debe ser una de las primeras instancia que se verifiquen. En esta categoría se encuentra el daño en periféricos, por ejemplo, el daño del adaptador de corriente del equipo, los cables de audio y video, los cartuchos, en caso de ser algún tipo de videojuego.

1.3.3. Errores en la utilización

Bajo esta categoría se agrupan todos aquellos problemas relacionados con el uso del equipo; se da principalmente en los países desarrollados donde se adquieren productos electrónicos con un fin específico y cuando el equipo no está diseñado para tal efecto, se desecha.

1.3.4. Fallas en el suministro de potencia

Es una de las fallas más frecuente, proviene de la fuente de potencia. En esta parte se manejan corrientes y voltaje apreciables, además de temperaturas elevadas; los componentes de la fuente están sujetos a esfuerzos eléctricos y térmicos que pueden conducir a fallas en sus componentes. Cuando la fuente de potencia está averiada, el equipo deja de operar por completo.

Estos problemas son de fácil diagnóstico y reparación. Por lo general, se debe buscar primero en los reguladores de voltaje defectuoso, diodos rectificadores abiertos o en corto, condensadores de filtrado dañados y, por último, el transformador defectuoso, área de potencia; esto se debe a que el uso de transformador ha quedado en desuso y actualmente se utiliza una fuente de poder troceadora en lugar de transformador.

1.3.5. Falla de componentes del circuito

Una de las causas más frecuentes de fallas en equipos digitales proviene de la fuente de potencia. Debido a que en esta parte del equipo se manejan corrientes y voltajes apreciables, además de temperaturas elevadas, los componentes de la fuente de potencia están sujetos a esfuerzo eléctrico y térmico que pueden conducir a fallas en sus componentes. Cuando la fuente de potencia está averiada, el equipo deja de operar por completo.

Estos problemas son de fácil diagnóstico y reparación. Por lo general, deben buscarse primero reguladores de voltaje defectuoso, diodos rectificadores abiertos o en corto, condensadores del filtrado dañados.

1.3.6. Problemas de temporización

Es uno de los problemas más difícil de diagnosticar, se relaciona con la correcta temporización de los circuitos. Parámetros como la frecuencia del reloj, los retrasos de propagación y otras características relacionadas son de mucha importancia para la adecuada operación de los equipos digitales.

1.3.7. Problemas debidos a ruidos

El ruido eléctrico es una fuente potencial importante de problemas en los circuitos digitales. Ruido: es toda señal extraña que dentro del equipo puede ser causa de operación incorrecta. Las señales de ruido pueden provenir de transitorios en las líneas de corriente alterna o de campo magnético o eléctrico originados en equipos aledaños o de interferencias debidas a transmisiones de radio o de televisión.

También, es factible que exista ruido generado internamente el cual puede provenir de suministro de potencia mal filtrados o de componentes mecánicos defectuosos que ocasionen contactos deficientes o intermitentes.

1.3.8. Efectos ambientales

A esta clase pertenecen todos aquellos problemas derivados del efecto ambiente en el que opera el equipo. Por ejemplo, es posible que la temperatura del recinto o sitio donde se ubica el equipo exceda los límites permisibles fijados por el fabricante. Por otra parte, la acumulación de grasas, polvo, químicos o abrasivos en el aire puede ocasionar fallas de funcionamiento. Las vibraciones excesivas también pueden ser causa frecuente de problemas. Todo lo anterior puede introducir defectos mecánicos como corrosión de conectores, alambres

quebrados o contactos de interruptores con exceso de acumuladores que impiden su accionamiento normal.

1.3.9. Problemas mecánicos

Surgen debido a desperfectos en componentes de tipo mecánico: interruptores, conectores, relevos y otros. Esto por lo general, es mucho más susceptible de aparecer que la falla misma de componentes electrónicos como los circuitos integrados.

1.3.10. Procedimientos para la solución de problemas

La reparación de equipos electrónicos puede resumirse en cuatro sencillos pasos:

- Recolección de datos
- Localización del problema
- Efectuar la reparación
- Probar y verificar la operación correcta

Recolección de datos: es aquella en la cual se hace acopio de toda la información pertinente al equipo bajo observación. Por ejemplo, lo primero que debe hacerse es obtener la documentación en la cual se incluye tanto los diagramas esquemáticos de los circuitos internos y los manuales de servicio, información de calibración y similares.

Localización del problema: por lo general, es lo más difícil; el grado de dificultad y la cantidad de tiempo que esta fase del problema consume, dependen de la complejidad del equipo y la naturaleza del daño. Los siguientes

pasos pueden ayudar a desarrollar un método sistemático para localizar la avería:

Es muy importante verificar lo obvio y sencillo primero que todo como fusible, tomas, interruptores, entre otros.

Correr los programas de diagnóstico si los hay.

Es muy importante utilizar los sentidos, observando, oliendo y tocando en busca de temperaturas anormales, elementos quemados, entre otros.

- Verificar que los niveles de AC y DC sean correctos
- Cerciorase de la existencia del reloj
- Utilizar métodos de rastreo de señal

Ensayar sustituciones sencillas de componentes o de tarjetas en cuanto sea posible, en lugar de aislar el componente electrónico específico dañado.

Llevar a cabo pruebas y verificaciones, estáticas o dinámicas. La prueba estática requiere de la deshabilitación del reloj del sistema con lo cual todos los niveles lógicos estabilizan a un valor constante. A partir de esto, entonces, es posible, utilizando puntas lógicas o un voltímetro, observar los niveles lógicos presentes en el circuito. Algunos sistemas permiten no solamente deshabilitar el reloj sino también la sustitución de este por un pulsador manual para obligar al sistema operar paso a paso. Las pruebas dinámicas por su parte se llevan a cabo con el reloj en operación normal y requiere del uso de un osciloscopio de una punta lógica o de un analizador lógico.

1.3.11. Instrumento de prueba y diagnóstico

Dependiendo de la complejidad del equipo defectuoso y de la clase de pruebas que sea necesario llevar a cabo; es importante escoger adecuadamente el equipo o instrumento de prueba que permita las verificaciones pertinentes. Los más utilizados son: el multímetro (VOM), tester o polímetro, dependiendo del país de origen de la literatura, punta lógica y osciloscopio.

El multímetro es también conocido como VOM (voltios, ohmios, miliamperímetro), aunque en la actualidad hay multímetros con capacidad de medir muchas otras magnitudes (capacitancia, frecuencia, temperatura, entre otros). Hay dos tipos de multímetros: los analógicos y los digitales. Los multímetros analógicos son fáciles de identificar por una aguja que al moverse sobre una escala indica del valor de la magnitud medida.

Los multímetros digitales se identifican principalmente por un panel numérico para leer los valores medidos, la ausencia de la escala que es común en los analógicos. Lo que sí tienen es un selector de función y un selector de escala (algunos no tienen selector de escala pues el VOM la determina automáticamente). Algunos tienen en un solo selector central. El selector de funciones sirve para escoger el tipo de medida que se realizará.

Figura 4. **Multímetro digital**

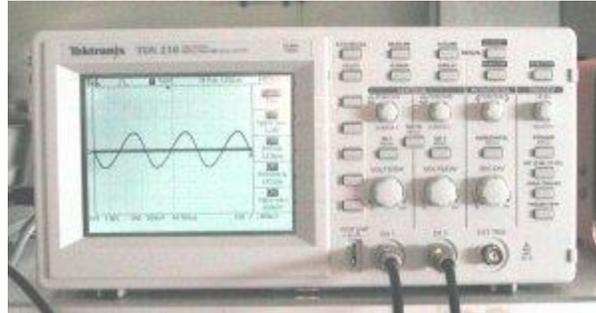


Fuente: *Multímetro digital*. <http://a.fluke.com/IG-HG-DMM-2014-DMMAwarenessPPC-MXES-LP-PPC-1-A?lcid=056B9EE1-C106-E411-9C38-A4BADB1DDEB8&lls=200006&lrf=DMMS&lpid=d0ff-de11-a94f-0015c5fdf7e6&llr=1&plt=100000004&redir=>. Consulta: 11 de abril de 2011.

La función de este instrumento permite la verificación de las fuentes de voltaje alternas y directas. La opción de medición de resistencias, por su parte, permite la verificación de fusible, pines de conexión, alambres abiertos, valores de resistencia, condensadores en corto, etc. Su desventaja que solo permite prueba estática.

Los osciloscopios son de los instrumentos más versátiles que existen y los utilizan desde técnicos de reparación de televisores hasta médicos. Un osciloscopio puede medir un gran número de fenómenos, provisto del transductor adecuado (un elemento que convierte una magnitud física en señal eléctrica) será capaz de dar el valor de una presión, ritmo cardiaco, potencia de sonido, nivel de vibraciones en un coche, etc. Es importante que el osciloscopio utilizado permita la visualización de señales de por lo menos 4,5 ciclos por segundo, lo que permite la verificación de etapas de video, barrido vertical y horizontal y hasta de fuentes de alimentación.

Figura 5. **Osciloscopio**



Fuente: *Osciloscopio*.. <http://a.fluke.com/IG-HG-DMM-2014-DMMAwarenessPPC-MXES-LP-PPC-1-A?lclid=056B9EE1-C106-E411-9C38-A4BADB1DDEB8&lls=200006&lrpf=DMMS&lpid=d0ff-de11-a94f-0015c5fdf7e6&llr=1&plt=100000004&redir=>. Consulta: 11 de abril de 2011.

El osciloscopio es un instrumento que permite visualizar fenómenos transitorios así como formas de ondas en circuitos eléctricos y electrónicos. Por ejemplo, en el caso de los televisores, las formas de las ondas encontradas de los distintos puntos de los circuitos están bien definidas y mediante su análisis se puede diagnosticar con facilidad cuáles son los problemas del funcionamiento.

La punta lógica o sonda digital es un indicador de presencia de pulso alto, bajo, tren de pulsos o alta impedancia (salidas desconectadas). En conjunto con un inyector de señales y un detector de corriente, la punta lógica integra el equipo de medición básico para los circuitos digitales.

Figura 6. **Punta lógica**



Fuente: *Punta lógica*. <http://a.fluke.com/IG-HG-DMM-2014-DMMAwarenessPPC-MXES-LP-PPC-1-A?lcid=056B9EE1-C106-E411-9C38-A4BADB1DDEB8&lls=200006&lrf=DMMS&lpid=d0ff-de11-a94f-0015c5fdf7e6&llr=1&plt=100000004&redir=>. Consulta: 11 de abril de 2011.

1.4. Solución de los problemas de abastecimiento de repuestos

Un recambio, repuesto o refacción electrónica es una pieza que se utiliza para reemplazar las originales en el equipo electrónico que debido a su uso diario han sufrido deterioro o una avería.

Dentro de los recambios hay de dos tipos: el repuesto nuevo comprado en el mercado local a un distribuidor de repuestos electrónicos o la importación de este desde una casa de repuestos electrónicos. Luego, existen los repuestos que en Guatemala se denominan huesera que proceden de equipos electrónicos que por su estado de no reparable se destinan para la donación de piezas para la reparación de otros equipos. Se deben eliminar para huesera las partes de los equipos que han padecido desgaste natural pues lastimosamente tendrán un desempeño malo dentro del equipo receptor.

2. GARANTÍA APLICADA A EQUIPOS *REFURBISHED*

Según el emprendimiento que se realice, así es el modelo a utilizar para calcular la garantía o vida útil futura de un equipo; como se trata de equipos usados que serán tratados mediante el método *refurbished* se utilizan los modelos de Nagi Gebraeel, profesor de la Escuela H. Milton Stewart de Ingeniería Industrial y de Sistemas, del Tecnológico de Georgia; los modelos desarrollados por Gebraeel utilizan datos precedentes pasados marcadas en las temperaturas de funcionamiento de los semiconductores y motores a fin de estimar la vida útil futura de un equipo; todo realizado en real, para calcular y revisar continuamente la cantidad de vida útil restante de diferentes sistemas de ingeniería basándose en su condición actual y grado de salud.

Estas predicciones son, entonces, integradas a la línea de producción de los equipos *refurbished* a fin de determinar de una manera sistemática y rápida la vida útil de cada equipo. Cuando se trabaja con sistemas electrónicos mecánicos usados se tienen dos graves problemas para estimar la vida útil futura de los equipos y por ende la garantía:

- Cada equipo ha sido utilizado en diferentes medios ambientes y ha sufrido, por lo tanto, diferentes tipos de desgastes. Por lo cual, se pueden trazar dos diferentes ritmos de determinación de la garantía: el primero es la garantía mínima estándar la cual se realiza obteniendo la moda de las vidas útiles de los equipos y dividiéndola dentro de cinco, a fin de tomar como medida el 20 % del tiempo de vida útil como garantía del equipo de acuerdo a su moda; el segundo método es el de asignarle a

cada equipo una vida útil diferente, indistintamente si se trata del mismo modelo.

- Si se estima la vida útil como la moda, se dejará un número de equipos con proyecciones de funcionamiento sin salir al mercado dado que estarán bajo la media de la vida útil, por lo tanto, su destino será la hiesera. Y si se colocan diferentes vidas útiles para cada equipo se corre el riesgo de que los potenciales compradores se concentren en buscar los índices de garantía más alto, en demerito del global de equipos *refurbished* a disposición.

Los esquemas de trabajo de los responsables de las tareas de reparación y determinar la vida útil de los equipos son la base para la gestión de las políticas de suministro de información para el diseño de las garantías y vida útil de los equipos.

Los recientes adelantos en la tecnología de los sensores laser de temperatura, han posibilitado el desarrollo de métodos innovadores para supervisar indirectamente el grado de desgaste de diferentes sistemas electrónicos. Esto ha creado una situación de abundancia de datos que puede explotarse para los procesos de toma de decisiones a través de diferentes áreas de aplicación, por ejemplo, el proyecto del presente trabajo de graduación.

Como los modelos de Gebraeel basados en sensores se combinan con previsiones fiables sobre otras características y con señales en tiempo real que informan sobre la situación; esos modelos proporcionan una valoración exacta y pormenorizada del estado de salud de un equipo electrónico y su evolución futura.

2.1. Cálculo de tiempo de vida mediante modelo de Gebraeel

El modelo de Gebraeel se refiere a un índice con el cual se calcula la vida útil media nominal y se puede calcular a través de la MTBF. Para calcularla hay que poner en funcionamiento un equipo base salido de fábrica o con muy poco uso; otro con una vida superior a la vida útil estipulada por el fabricante que funcione en óptimas condiciones y un tercero en edad muy avanzado respecto a su vida útil.

La vida útil es una consideración esencial para calcular la garantía propuesta por el fabricante o, para este caso, el distribuidor de equipos *refurbished*; a fin de ejemplificar el uso de este método, se tomará como ejemplo 200 pequeños motores: 199 usados, con tiempos de vida pasados desconocidos, y uno nuevo, con sus respectivas variaciones.

Estas variaciones se denominan dopado térmico y su relación es una variación de la temperatura en funcionamiento respecto a la curva de vida del elemento (motores). Estos doscientos pequeños motores fueron puestos en funcionamiento, a medida que tuvieron el primer desperfecto (falla) fueron apagados, a lo largo del experimento se censaron sus temperaturas, se decide en el experimento, detener el ensayo cuando el último de ellos sufriese el último desperfecto.

Tabla I. Resultados del ensayo

Y_i	$\updownarrow n_i$	N_i	h_i	H_i	H'_i	λ_{t0}
T Mes	$n(t)$ Número de motores fallados en el mes	$N(t)$ Número de motores en funcionamiento al final del mes	$f(t)$ Proporción de motores fallados en el mes	$F(t)$ temperatura del motor	$R(t)$ Proporción de motores en funcionamiento al final del mes	$\lambda(t)$ Tasa de mortalidad
1	10	190	0,050	0,050	0,950	10/200 = 0,050
2	2	188	0,010	0,060	0,940	2/190 = 0,0105
3	1	187	0,005	0,065	0,935	0,005
4	1	186	0,005	0,070	0,930	0,005
5	2	184	0,010	0,080	0,920	0,011
6	4	180	0,020	0,100	0,900	0,022
7	18	162	0,090	0,190	0,810	0,100
8	63	99	0,315	0,505	0,495	0,389
9	53	46	0,265	0,770	0,230	0,535
10	28	18	0,140	0,910	0,090	0,609
11	12	6	0,060	0,970	0,030	0,667
12	6	0	0,030	1,000	0	1,000
Total	200					

Fuente: *Sensor-driven prognostic models for equipment replacement and spare parts inventory.*
<https://pure.tue.nl/ws/files/2864958/Metis230465.pdf>. Consulta: 11 de abril de 2011.

Se tienen las relaciones:

$$h_i = \frac{n_i}{n} = f(t)$$

Proporción del número de motores con falla al final del mes y el total de motores.

$$H_i = \sum_{j=1}^i h_j = \sum_{j=1}^i f(t) = F(t)$$

Sumatoria de la proporción de motores con falla al final del mes y el total de motores.

$$H'_i = 1 - \sum_{j=1}^i h_j = 1 - F(t) = R(t)$$

Proporción de motores funcionando al final del mes.

Finalmente la MTBF (*mean time between failures*)

$$MTBF = \sum_{1}^{\infty} t.f(t)$$

Esta se utiliza cuando se trata de unidades reparables, por lo cual es el valor que se debe conocer para dar un dato exacto de la garantía al cliente. Analizando la tabla y reemplazando los valores en la fórmula se tiene:

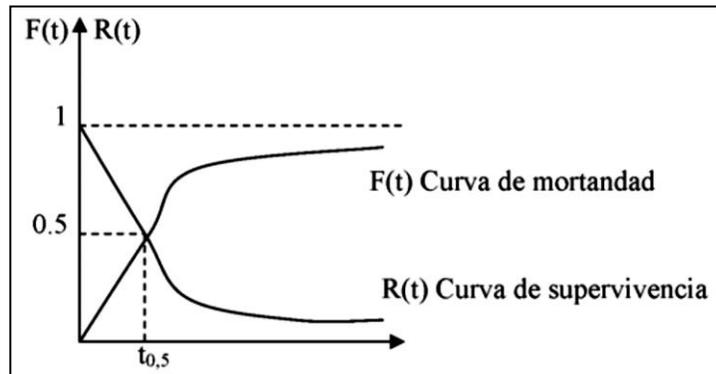
MTBF = 8,23 meses.

Por lo tanto, la vida útil de los motores es de 8,23 meses; si se divide este valor dentro de 5, a fin de calcular la garantía del producto *refurbished*, da como resultado 1,64 meses, o 45 días, la garantía que se debe proporcionar al consumidor de los equipos *refurbished*.

2.1.1. Características de la fiabilidad e infiabilidad

Esta es una herramienta útil para conocer la cantidad de fallas en un determinado modelo de equipo y se utiliza a fin de conocer si cierta línea de equipos se considera prudente mantenerlos en producción *refurbished*, a fin de mantener la rentabilidad del proyecto.

Figura 7. **Curva de mortandad vs. curva de supervivencia**



Fuente: *Sensor-driven prognostic models for equipment replacement and spare parts inventory*.
<https://pure.tue.nl/ws/files/2864958/Metis230465.pdf>. Consulta: 11 de abril de 2011.

Donde

- $F(t_i)$: es la probabilidad de que el dispositivo esté averiado en el instante t_i
- $R(t_i)$: es la probabilidad de buen funcionamiento en el instante t_i (complemento)
 - $R(t_i) = \Pr(T > t_i)$

La anterior figura muestra el punto Q, que es el encuentro de la curva de mortandad y la curva de supervivencia; es el punto Q superior a 0,51, un valor deseado para mantener la producción *refurbished*.

2.1.2. Tasa de fallo

Recordando que la tasa de fallo $\lambda(t)$ es un estimador de la fiabilidad y se expresa frecuentemente en avería/tiempo, la tasa de fallo es una herramienta alternativa para determinar la fiabilidad.

$$\lambda(t) = \frac{\text{número de fallos}}{\text{duración}}$$

2.1.3. Distribuciones teóricas en el terreno de la fiabilidad

La muestra y los resultados obtenidos permiten estimar la distribución que caracteriza el conjunto de equipos del mismo modelo aunque sus tiempos de vida pasados, y sus desgastes sean diferentes, proporcionando un resultado más vasto de los equipos procesados mediante el método *refurbished* en condiciones similares.

Las distribuciones se encuentran más frecuentemente en terreno de la fiabilidad que caracterizan estos conjuntos mucho más vastos, es decir, poblaciones enteras de unidades reparadas en condiciones similares. Estas distribuciones típicas son:

- Distribución exponencial
- Distribución de Weibull
- Distribución de Poisson

Todas estas distribuciones permiten modelar (según los casos) la fiabilidad de los equipos reparados en todos los períodos.

2.1.4. La distribución exponencial

Para el caso de que $\lambda(t)$ sea constante se encuentran ante una distribución de fallas de tipo exponencial. Matemáticamente se escribe la función:

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

2.1.5. El modelo de *Weibull*

El modelo probabilístico de *Weibull* es muy flexible pues la ley tiene tres parámetros que permiten ajustar correctamente toda clase de resultados experimentales y operacionales. Contrariamente al modelo exponencial, la ley de *Weibull* cubre los casos en que la tasa de fallo λ es variable y permite, por tanto, ajustarse a los períodos de juventud y a las diferentes formas de envejecimiento. La función de fiabilidad de *Weibull* matemáticamente se expresa de la siguiente manera:

$$R(t) = \exp \left\{ - \left(\frac{t}{\eta} \right)^\beta \right\}$$

2.2. Análisis económico de garantía luego de trato *refurbished*

Es necesario realizar un estudio económico para conocer el impacto de agregar garantía a los equipos reparados, debido a que si se mantiene la oferta de garantía un tiempo prolongado, el equipo se deteriora, y si esto sucede dentro del rango de garantía, simplemente va en detrimento de la utilidad de la empresa. Se sabe que más de un evento de reclamo de garantía ocurrirá lo cual es inevitable.

Por lo tanto, la necesidad de calcular el reemplazo o devolución económica del valor de la venta. En este caso, el momento en el cual es evidente la necesidad de reemplazo o devolución del coste no se presenta de una manera precisa o definida. Existe un punto donde es óptimo que los

equipos fallen y este es fuera de la línea de tiempo de la garantía, pero aun así se deben calcular los riesgos en caso que sucedan dentro de la garantía. Esto es entre las funciones de costos crecientes y decrecientes.

La función de costos decrecientes es la falla del equipo dentro de la línea de tiempo de la garantía, esto es, la distribución del evento llamado defecto dentro del periodo bajo. Por el contrario, la función de costos crecientes es la falla del equipo fuera del tiempo de la garantía por tiempo de servicio o desgaste.

El utilizar una garantía por parte de la empresa conllevaría los siguientes problemas:

- Costo creciente del departamento técnico
- Costo creciente de operación de la empresa
- Obsolescencia técnica y económica de la marca

Desarrollo del modelo: el reemplazo de un equipo por garantía debe surgir del cruce histórico (refleja que el análisis debe hacerse en forma continua a través del tiempo) entre falla y línea inferior del tiempo de garantía.

La ecuación que describe como la división del valor del rendimiento del equipo entre la línea de tiempo. Tal cual se expresa en la siguiente ecuación.

$$D = \frac{dVR}{dt}$$

Donde el rendimiento del equipo está calculado por la tasa de utilidad obtenida por la empresa *refurbished*, proyectada con los intereses generados a lo largo del tiempo.

La pérdida por fallo dentro del tiempo de garantía empieza de cero, cuando el cliente adquirió el equipo con la curva VR partiendo tangente al valor inicial VI. Después el VR se reduce progresivamente en forma creciente, con lo cual la pendiente D se reduce alcanzando valores crecientemente negativos hasta cortar el eje horizontal en $t=VU$, como lo muestra la figura 8.

Entonces el VR sufre un cambio en el tiempo que se realiza a velocidad variable D, pero con aceleración constante A.

El aceleramiento del fallo cercano al límite de la vida útil se expresa como:

$$A = \frac{dD}{dt}$$

Integrando estas ecuaciones entre $t=0$ y $t=VU$ se obtiene para VR la expresión:

$$VR = VI - 0,5At^2$$

Aplicando las condiciones de borde se deduce el valor de A, el cual reemplazado en la ecuación para VR entrega la expresión final para esta variable:

$$VR = VI \left(1 - \left(\frac{t}{VU} \right)^2 \right)$$

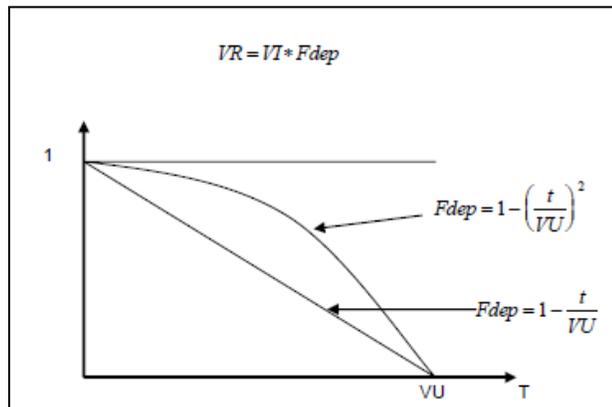
Esta curva es una parábola convexa y en ocasiones se puede usar la aproximación lineal:

$$VR = VI \left(1 - \frac{t}{VU} \right)$$

Se define, entonces, como valor residual o remanente (VR) del equipo, a su valor inicial, en relación a la frontera de la garantía ofrecida, (VI) multiplicado

por una función temporal (F_{dep}) que describe el impacto de que un equipo falle dentro y fuera del tiempo de garantía.

Figura 8. **Curvas de garantía**



Fuente: *Sensor-driven prognostic models for equipment replacement and spare parts inventory*.
<https://pure.tue.nl/ws/files/2864958/Metis230465.pdf>. Consulta: 11 de abril de 2011.

Como lo muestra la figura anterior, la garantía se puede expresar de manera lineal y curva. Y no existe un punto óptimo pues donde quiera que falle el equipo a lo largo del tiempo siempre existirá una pérdida económica; dado que la ecuación no secciona la pérdida entre comprador y distribuidor, es evidente los siguientes dos incisos.

- Si la falla se da dentro del tiempo de garantía, la pérdida es para la empresa *refurbished*.
- Si la falla se da fuera donde el tiempo de garantía la pérdida es para el consumidor.

Si el fallo se da antes del tiempo de vencimiento de la garantía de observa un aumento del costo de operación de la empresa *refurbished*. Los siguientes son algunos de los costos adicionales:

- Costo de remoción e instalación de los componentes.
- Costo de reconstruir o reparar las partes.
- Costo asociado con la detención del equipo mientras se reemplazan los componentes.
- Costo del trabajo directo.
- Costo de los materiales directos.
- Costo de transporte de materiales.
- Costo de supervisión, entrenamientos, alimentación y elemento de seguridad.
- Costo de oportunidad del capital adicional.
- Costo en inventario de repuestos.

2.3. Diagnóstico y reacondicionamiento en serie mediante método *refurbished*

A continuación, se proyectan las herramientas para el diagnóstico y la reparación (*refurbished* o reacondicionamiento) para aplicar al emprendimiento de la empresa de *refurbished*.

Generalmente, se cree que poseer herramientas como osciloscopios o generadores producen reparaciones rápidas y efectivas; estas solas no lo hacen, se necesita el criterio del técnico reparador. Por lo tanto, el modelo de diagnóstico y *refurbished* debe ser el siguiente:

- No desarmar desordenadamente, se debe generar un abanico de fallas mentales que pueden producirse con dichos síntomas en el equipo. Si no se tiene una respuesta lo mejor es consultar con colegas de la empresa o en Internet. Dejar por un lado el equipo que tiene problemas serios, pero no dejarlo abandonado, tomar un respiro; cuando se reparan equipos en serie o de un mismo modelo es muy seguro que se encontrará el mismo problema en el futuro; por lo tanto, si se repara hoy con varias horas de sudor, mañana serán horas de relajación.
- Se conoce el funcionamiento del sistema que presenta la falla.
- Se hace referencia a conocerlo en realidad: es ahí donde viene la casta del técnico autodidacta, la magia de buscar información en los diferentes canales, pues puede que se conozca el funcionamiento de un tv LCD pero no al detalle como para identificar fallas. Por lo tanto, la formación constante es importante.
- Entender el proceso de cómo falla: qué falla se presenta, cómo es la falla, cuando se conoce la falla se identifican los síntomas.
- Saber exactamente dónde falla: para saberlo se debió pasar por el paso número dos.

- Saber cuándo falla, en qué momento, si es parte de una secuencia, si el fallo es permanente, si es factor de temperatura, de acciones como golpeteos, si es cuando se acciona cierta secuencia u operación en el equipo entre otros.
- La falla es esporádica.
- Existen ocasiones en que las fallas son esporádicas, por lo tanto, son difíciles de encontrar pues son solo temporales y se presentan durante ciertas condiciones muy específicas.
- Qué falla: luego de los pasos anteriores, se debe estar capacitado para saber qué es lo que falla, pues ahora se tienen datos para emitir un diagnóstico a que o por que se produce una falla.
- Por qué falla: al saber qué es lo que falla, hay que repetir las condiciones en las que falla y analizar por qué falla, qué sistema y en qué parte. Se debe estar capacitados para corregir la falla.

2.4. Capacidades de los operarios de planta *refurbished*

Un técnico apto para la reparación en una planta *refurbished* debe contar con las siguientes habilidades.

- Sistematiza la teoría y bibliografía precedente y ser capaz de proyectarla a problemas en equipos.
- Realizar un análisis científico de los equipos.

- Usar métodos científicos con un enfoque dialéctico.
- Aplicar resultados de investigaciones de fallas anteriores en cada caso con el que se encuentre.
- Realizar estudios evaluativos, descriptivos o proyectivos vinculados a situaciones de la práctica electrónica en el ámbito de la empresa.

Todo técnico necesita dominar de forma satisfactoria conocimientos y habilidades investigativas para hacer uso del método científico en cada reparación, indistintamente de su grado académico, pues el método científico lo puede realizar en cualquier ámbito de la vida. Según De Materi y Ruth Bahler hacer uso del método científico implica:

- Formular una hipótesis para definir el problema en el equipo y señalar la finalidad de la reparación.
- Analizar el problema para determinar la naturaleza de los datos que se requieren para encontrar la falla de manera racional y sistemática.
- Utilizar adecuadamente instrumentos de medición para recoger la información y aplicarla en la reparación.
- Recoger la información de los instrumentos y unificarla en un solo criterio.
- Clasificar y tabular los datos recogidos por los instrumentos y su propio criterio.

- Interpretar los datos en término de la hipótesis inicial de la falla que aqueja al equipo.

En otros muchos problemas de reparación, aunque no declaran un sistema de habilidades que debe poseer un técnico reparador, en las diferentes propuestas que hacen expresan una lógica del saber investigar para reparar que en esencia comprende:

- Definir un problema en el equipo.
- Proponer hipótesis para su solución (posible respuesta a la falla del equipo), cuando corresponda.
- Elaborar los métodos y técnicas para solucionarlo.
- Recoger la información, organizarla y procesarla.
- Analizar los datos obtenidos.
- Obtener conclusiones y resultados en la reparación.
- Reparará el equipo.

Apropiarse de los conocimientos para solucionar los problemas que se manifiestan durante la reparación es un proceso.

2.5. Análisis de resultados

Los resultados en una empresa difieren de los resultados que se obtienen en el mercado; en este caso son los consumidores de equipos *refurbished*, que esperan equipos funcionales con que tengan una expectativa al menos de 450 días de funcionamiento. Esto no se traduce como una vida de tan solo 450 días para un televisor LCD, se traduce como confianza de la reparación que deberá tener una quinta parte de este tiempo como garantía de funcionamiento de al menos 90 días.

Por tal razón, el producto terminado en condiciones de funcionamiento y con garantía de fábrica *refurbished* y la satisfacción de un consumidor es el único resultado que se espera, pues de fallar el método de reacondicionamiento simplemente se espera la quiebra de la empresa.

3. EMPRESAS TIPO MAQUILA TECNOLÓGICA EN GUATEMALA

Con el fin de comprender lo que es una maquila, y orientar el término a la maquilación tecnológica, en primer lugar se debe analizar la ley de maquila de Guatemala a fin de buscar los datos más relevantes:

Ley de maquilas, extraído de la Ley Nacional de Maquilas y Zonas Francas, siendo una edición libre y sujeta a interpretación.

La industria de maquila en Guatemala ha tenido un gran impacto en la economía, principalmente en cuanto a la generación de empleo, intercambio tecnológico y el ingreso de divisas.

Para comprender de mejor manera las implicaciones que la Ley de Fomento de la Industria de Maquila tiene en la economía guatemalteca, es necesario conocer algunos aspectos teóricos que enmarcan esta actividad productiva.

La base de la legislación de maquilas se encuentra en el decreto 29-89 del Congreso, Artículo 3, establece las siguientes definiciones para interpretar la legislación que regula el régimen de maquila:

- Régimen de Perfeccionamiento Activo: régimen aduanero que permite introducir en el territorio aduanero nacional, mercancías de terceros para destinarlas a su exportación fuera del área centroamericana en forma de productos terminados, sin que aquellas queden sujetas a los derechos arancelarios e impuestos de importación.
- Maquila: es el valor agregado nacional generado a través de servicios y otros recursos que percibe en la producción y/o ensamble de mercancías.
- Empresa: Es la unidad productiva propiedad de personas individuales o jurídicas constituida de conformidad con las leyes de la República.
- Ensamblar: Actividad que consiste en acoplar partes, piezas, subconjuntos o conjuntos que al ser integrados dan como resultado producto con características distintas a dichos componentes.

- **Exportación:** Es la salida del territorio aduanero, cumplidos los trámites legales de mercancías nacionales o nacionalizadas.
- **Merma o pérdida:** Es la parte que ha sido destruida o que desaparece durante la operación de perfeccionamiento, por evaporación, desecación, escape en forma de gas, agua etc.
- **Exportador indirecto:** Es la empresa que dentro de la actividad económica suministra mercancías, materias primas, productos semielaborados, materiales, envases o empaques a otra empresa calificada dentro de la presente Ley y que los incorpora en mercancías cuyo destino es la exportación a países fuera del área centroamericana.
- **Subproducto:** Producto que se obtiene en la fabricación de otro principal.
- **Desechos:** Se entiende por desechos los recortes, residuos, desperdicios o sobrantes de la materia prima que se ha empleado para la producción o ensamble de un bien exportado, el cual resulta inutilizable en esta operación.
- **Reexportación:** Es la salida del territorio nacional, cumplidos los trámites legales, de mercancías extranjeras llegadas al país y no nacionalizadas.
- **Territorio aduanero nacional:** Es el territorio en el que la Aduana ejerce su jurisdicción y en que son plenamente aplicables las disposiciones de la legislación arancelaria y aduanera nacional.

Aspectos Esenciales de la Ley de Maquilas

- a) La Ley tiene por objeto promover, incentivar y desarrollar en el territorio aduanero nacional, la producción de mercancías con destino a países fuera del área centroamericana, así como regular el funcionamiento de la actividad exportadora o de maquila.
- b) Gozarán de los beneficios de la presente Ley, aquellas empresas en cuya actividad utilicen mercancías nacionales y/o extranjeras, que dentro de su proceso productivo sean identificables así como los subproductos, mermas y desechos resultantes de dicho proceso.
- c) De conformidad con esta Ley, las empresas podrán calificarse como:
 - **Maquiladora bajo el régimen de Admisión Temporal:** aquella orientada a la producción y/o ensamble de bienes, que en términos de valor monetario contengan como mínimo el cincuenta y uno (51 %) por ciento de mercancías extranjeras, destinadas a ser reexportadas a países fuera del área centroamericana, siempre que se garantice ante el fisco la permanencia de las mercancías admitidas temporalmente, mediante fianza, garantía específica autorizada por el Ministerio de Finanzas

Públicas, garantía bancaria, o a través de almacenes generales de depósito autorizados como almacenes fiscales y que constituyan fianza específica para ese tipo de operaciones.

- Exportadora bajo el régimen de Admisión Temporal: aquella orientada a la producción de bienes que se destinen a la exportación fuera del área centroamericana, siempre que se garantice ante el fisco la permanencia de las mercancías admitidas mediante fianza, garantía es específica autorizada por el Ministerio de Finanzas Públicas, garantía bancaria, o a través de almacenes generales de depósito autorizados como almacenes fiscales y que constituyan fianza específica para ese tipo de operaciones.

Beneficios (artículo12):

Las empresas propiedad de personas individuales o jurídicas que se dediquen a la actividad exportadora o de maquila bajo el régimen de Admisión temporal, gozarán de los beneficios siguientes:

- Suspensión temporal de derechos arancelarios e impuestos a la importación con inclusión del Impuesto al Valor Agregado -IVA- sobre las materias primas, productos intermedios, materiales, envases, empaques y etiquetas necesarios para la exportación o reexportación de mercancías producidas en el país, de conformidad con los listados autorizados en la resolución de calificación por el Ministerio de Economía, hasta por un plazo de un año contando a partir de la fecha de aceptación de la póliza de importación respectiva. Este plazo puede ser ampliado por una vez y hasta por un período igual por la Dirección General de Aduanas, siempre que la solicitud de prórroga sea presentada treinta (30) días antes del vencimiento del mismo.
- Suspensión temporal del pago de derechos arancelarios e impuestos a la importación con inclusión del Impuesto al Valor Agregado -IVA- sobre los muestrarios, muestras de ingeniería, instructivos, patrones y modelos necesarios para el proceso de producción o para fines demostrativos de investigación e instrucción, hasta por el plazo de un año, contando a partir de la fecha de aceptación de la póliza de importación respectiva. Este plazo puede ser ampliado por una sola vez y hasta por un período igual por la Dirección General de Aduanas, siempre que la solicitud de prórroga sea presentada treinta (30) días antes del vencimiento del mismo.
- Exoneración total del Impuesto sobre la Renta, que se obtengan o provengan exclusivamente de la exoneración de bienes que se hayan elaborado o ensamblado en el país y exportado fuera del área centroamericana. Tal exoneración se otorgará por un período de diez (10) años, contados a partir del primer ejercicios de imposición, inmediato siguiente al de la fecha de notificación de la resolución de su calificación por el Ministerio de Economía.
- Para los efectos de aplicar la referida exoneración los contribuyentes de beneficiados deberán llevar un sistema de contabilidad de costos e inventarios perpetuos, que identifiquen separadamente las exportaciones

realizadas fuera del territorio centroamericano y los costos y gastos imputables a las mismas respectivamente, o en su efecto, el sistema de costos unitarios de operación.

- Las personas individuales o jurídicas domiciliadas en el exterior que tengan sucursales, agencias o establecimientos permanentes que operan en Guatemala y exportan mercancías originadas en actividades de exportación y de maquila no gozarán de la exoneración del impuesto sobre la renta que se pague en Guatemala.
- Suspensión temporal de los derechos arancelarios e impuestos a la importación con inclusión del Impuesto al Valor Agregado -IVA-, de maquinaria, equipo, partes, componentes y accesorios necesarios para el proceso productivo debidamente identificados en la resolución de calificación del Ministerio de Economía, hasta por el plazo de un año, contado a partir de la fecha de aceptación de la póliza de importación respectiva. Este plazo puede ser ampliado por una sola vez y hasta por un período igual por la Dirección General de Aduanas, siempre que la solicitud de prórroga sea presentada treinta (30) días antes del vencimiento del mismo.
- Exoneración total de los derechos arancelarios e impuestos a la importación con inclusión del Impuesto al Valor Agregado -IVA-, a la importación de maquinaria, equipo, partes, componentes y accesorios necesarios para el proceso productivo debidamente identificados en la resolución de calificación del Ministerio de Economía.
- Exoneración total de impuestos ordinarios y/o extraordinarios a la exportación.
- Exportadora bajo el régimen de Devolución de Derechos: orientada a la producción y/o ensamble de bienes, que se destinen a la exportación o reexportación a países fuera del área centroamericana, siempre que se garantice ante el fisco mediante la constitución de depósito en efectivo, la permanencia de las mercancías intermedias temporalmente.

Beneficios (artículo13):

Las exportadoras adscritas a este régimen, gozarán del reembolso de los derechos arancelarios, impuestos a la importación e Impuesto al Valor Agregado -IVA-, que hayan pagado en depósito para garantizar la internación de las materias primas, productos semielaborados, productos intermedios, materiales, envases, empaques y etiquetas utilizadas en la producción o ensamble de las mercancías exportadas. El plazo para solicitar el reembolso será de seis meses contados a partir de la fecha de aceptación de la póliza de importación respectiva. Además gozarán de los beneficios siguientes:

- Exoneración total de Impuesto sobre la Renta, de las rentas que se obtengan o provengan exclusivamente de la exportación de bienes que se hayan elaborado o ensamblado en el país y exportado fuera del área centroamericana. Tal exoneración se otorgará por un período de diez (10) años, contados a partir del primer ejercicio de imposición inmediato

siguiente al de la fecha de notificación de la resolución de su calificación por el Ministerio de Economía. Para los efectos de aplicar la referida exoneración, los contribuyentes beneficiados deberán llevar un sistema de contabilidad de costos e inventarios perpetuos, que identifiquen separadamente las exportaciones realizadas fuera del área centroamericana y los costos y gastos imputables a las mismas, o en su efecto, el sistema de costos unitarios de operación. Las personas individuales o jurídicas domiciliadas en el exterior que tengan sucursales, agencias o establecimientos permanentes que operan en Guatemala y exporten mercancías originadas en actividades de exportación y de maquila, no gozarán de la exoneración del Impuesto sobre la Renta, si en su país de origen se otorga crédito por el Impuesto sobre la Renta que se pague en Guatemala.

- Exoneración de impuestos ordinarios y/o extraordinarios a la exoneración.
- Exportadora bajo el régimen de Reposición con Franquicia Arancelaria: aquella orientada a la producción de mercancías que han tenido como destino de venta a empresas exportadoras, quienes las integraron, incorporaron o agregaron a mercancías previamente exportadas fuera del área centroamericana.

Beneficios (artículo14):

- Las empresas propiedad de personas individuales o jurídicas calificadas al amparo de esta ley que hayan utilizado como insumos mercancías por las cuales se pagaron los correspondientes Derechos Arancelarios e Impuestos a la Importación y que fabricaron con tales insumos, bienes exportados por terceros, gozarán de franquicia por el valor equivalente por los derechos arancelarios e impuestos a la importación pagados. Esta franquicia será utilizada para la reposición de materias primas, productos semielaborados, productos intermedios, materiales, envases y etiquetas que estén directamente relacionados con su proceso de producción.
- El plazo para efectuar las citadas importaciones con franquicia al amparo de este Régimen será de un año, contado a partir de la fecha de emisión de la franquicia correspondiente.
- Exportadora bajo el régimen de Componente Agregado Nacional Total: aquella orientada a la producción o ensamble de bienes que se destinen a la exportación a países fuera del área centroamericana, y que utilicen en su totalidad mercancías nacionales o nacionalizadas.

Beneficios (artículo15):

- Exoneración total de los derechos arancelarios e impuestos a la importación con inclusión del Impuesto al Valor Agregado -IVA-, a la importación de maquinaria, equipo, partes, componentes y accesorios necesarios para el proceso productivo debidamente identificados en la resolución de calificación del Ministerio de Economía.

- Exoneración total del Impuesto sobre la Renta, de las rentas que se obtengan o provengan exclusivamente de bienes que se hayan elaborado o ensamblado en el país y exportado fuera del área centroamericana. Tal exoneración se otorgará por un periodo de diez (10) años, contados a partir del ejercicio de imposición inmediato siguiente al de la resolución de su calificación por el Ministerio de Economía. Para los efectos de aplicar la referida exoneración los contribuyentes beneficiados deberán llevar un sistema de contabilidad de costos e inventarios perpetuos, que identifiquen separadamente las exportaciones realizadas fuera del área centroamericana y los costos imputables a las mismas o en su defecto, el sistema de costos unitarios de operación. Las personas individuales o jurídicas domiciliadas en el exterior que tengan sucursales, agencias o establecimientos permanentes que operan en Guatemala y exporten mercancías originadas en actividades de exportación y de maquila, no gozarán de la exoneración del Impuesto sobre la Renta, si en su país de origen se otorga crédito por el Impuesto sobre la Renta que se pague en Guatemala.

Es muy importante conocer de las sanciones y prohibiciones, por lo que se muestran a continuación.

ARTÍCULO 39

Se prohíbe a las empresas, calificadas como exportadoras o de maquila o bajo el Régimen de Admisión Temporal, enajenar en cualquier forma en el territorio nacional, las mercancías internadas temporalmente, salvo que se paguen los derechos arancelarios e impuestos correspondientes. Se exceptúan las donaciones que se hagan a entidades de beneficencia, las que deberán contar con la autorización previa del Ministerio de Finanzas Públicas.

ARTÍCULO 40

La maquinaria, equipo, partes, componentes y accesorios que se importen al amparo de esta Ley, no podrán ser enajenados ni destinados a un fin distinto de aquel para el cual hubieren sido autorizados, salvo que se cubran los derechos arancelarios, impuestos a la importación e Impuesto al Valor Agregado -IVA-, que ocasionaron o después de cinco (5) años, contados a partir de la fecha de aceptación de la póliza de importación y previa autorización de la Dirección de Política Industrial, quien notificará a la Dirección General de Aduanas.

ARTÍCULO 41

La enajenación, a cualquier título de mercancías importadas o admitidas al amparo de esta Ley, o la utilización de las mismas para fines distintos de aquellos para los cuales fue concedido el beneficio, se sancionará con multa igual al ciento por ciento (100 %) de los impuestos aplicables no pagados sin perjuicio de cualesquiera otras sanciones que indiquen las leyes aduaneras vigentes. En caso de incumplimientos, el enajenante y el adquirente serán responsables solidarios del pago de los montos dejados de recibir por el Estado.

ARTÍCULO 42

En caso de destrucción de las mercancías admitidas temporalmente, que no se encuentren dentro de la zona primaria de la jurisdicción aduanera, éstas quedarán sujetas al pago de los derechos y demás impuestos dejados de percibir por el Estado, salvo caso fortuito o de fuerza mayor, debidamente comprobado por el Ministerio de Finanzas Públicas².

3.1. El medio ambiente ante el montaje de una planta *refurbished* en Guatemala

Ahora se puede observar la importancia de leer la ley de maquilas. Claramente se estipula que los artículos ingresados deben de ser declarados, por lo tanto, a diferencia de la importación de pacas, en las cuales se ingresa “n” prendas en cada contenedor sin especificar el contenido de cada prenda y mucho menos su destino, en una planta *refurbished* en Guatemala se garantiza por medio de la ley de maquilas que cada equipo que ingrese a Guatemala será inventariado y, por lo tanto, en un término de un año debe ser reparado y exportado fuera de la región centroamericana; por lo tanto, el mercado objetivo es México, la región suramericana y resto de países en vías de desarrollo.

Una de las interrogantes es que pasará con los equipos que sean destinados a huesera y, por lo tanto, se tomarán los repuestos necesarios y se dejará como basura el resto del equipo. Los mismos países desarrollados estipulan que si se exportan artículos como desechos no se pueden reimportar a sus territorios, este vacío se llena de la siguiente manera:

- En los mismos países desarrollados donde se recolectarán los equipos, todos pasarán por una preselección, según los siguientes: contar con el total de sus componentes, no haber sufrido de intento de reparación en

² Ministerio de Finanzas Públicas, Guatemala. *Ley de maquilas*. p. 3.

sus países de origen, contar con el total de sus componentes, que estéticamente se encuentren en condiciones aceptables.

- Únicamente se exportarán para *refurbished* modelos seleccionados y dada las limitantes del inciso anterior todo equipo que ingrese al país y no pueda ser reparada, tendrá la cualidad de donar piezas para la reparación de sus pares y, por ende, deberá pagar los aranceles de importación e IVA, lo cual garantiza que a más equipos destinados a huesera, mayor los costos arancelarios y, por lo tanto, un castigo para la empresa *refurbished*.
- Se tendrá como meta el estándar HP, que por cada diez equipos uno de ellos debe ser destinado como huesera.

Además de los aspectos que limiten el impacto de una empresa *refurbished* en Guatemala, se debe considerar que el planeta no es una colección de nichos, y razonar que una acción contra el ambiente en cualquier parte del planeta afecta al resto. Por lo cual es importante no solo el posible impacto ambiental en Guatemala, sino el impacto de una empresa *refurbished* en el mundo. En los países industrializados los equipos electrónicos son desechos, desperdicios o sobrantes de las actividades consumistas lo que impacta a Guatemala y al mundo en forma de:

- Desforestación por uso del recurso y por ampliación de la zona demográfica y agrícola.
- Contaminación del manto acuífero producto de los residuos contaminantes, vertedero, aguas negras, desechos químicos de cultivo, entre otros.

- Deterioro y contaminación del suelo.
- Contaminación del aire producto de la actividad industrial y del diario vivir que genera gases contaminantes.
- Desequilibrio ecológico producto de la destrucción de la biodiversidad por el desarrollo industrial y mal uso de los recursos que genera el deterioro del medio ambiente.
- Exterminio de especies animales y vegetales.
- Reducción de la capacidad de productividad de los recursos naturales.
- Calentamiento global poniendo en peligro la vida existente en nuestro planeta.
- Gastos económicos ocasionados por el manejo de los desechos.
- Ingesta de aguas contaminada.
- Exposición a focos de vectores epidemiológicos.
- Menor acceso a fuentes de agua.
- Menor acceso a fuentes de alimentos.
- Enfermedades ocasionadas producto de la contaminación.
- Insalubridad.

- Empobrecimiento de comunidades y ciudades.
- Efectos de deformación en los nacimientos producto de la exposición de contaminantes.
- Muertes prematuras.
- Mayor gasto social para atención a personas en riesgo.
- Calidad de vida deteriorada.

A simple vista se puede decir que el impacto de los desechos en los países desarrollados afecta los ecosistemas, pero debe recordarse que las materias primas para generar estos productos se originan en los países en vías de desarrollo como Guatemala.

3.2. Ley de maquilas aplicada a la industria tecnológica

Uno de los aspectos relevantes de la ley de maquilas es que engloba toda actividad, pero deja a la industria tecnológica, inexistente hasta ahora en Guatemala, sin un reglamento claro; por lo cual, se toman los artículos relevantes para la industria *refurbished* en Guatemala.

El siguiente artículo es de suma importancia pues detalla un producto maquilero en todo su abanico de posibilidades.

“Maquiladora bajo el régimen de admisión temporal: aquella orientada a la producción y/o ensamble de bienes, que en términos de valor monetario contengan como mínimo el cincuenta y uno (51 %) por ciento de mercancías extranjeras, destinadas a ser reexportadas a países fuera del área centroamericana, siempre que se garantice ante el fisco la permanencia de las

mercancías admitidas temporalmente, mediante fianza, garantía específica autorizada por el Ministerio de Finanzas Públicas, garantía bancaria, o a través de almacenes generales de depósito autorizados como almacenes fiscales y que constituyan fianza específica para ese tipo de operaciones”³.

Por lo tanto, se anota que un equipo importado para ser reacondicionado puede llegar a contener hasta un 49 % de componentes adquiridos en Guatemala; este artículo puede ser interpretado de dos maneras: cantidad de componentes sustituidos para la reparación o porcentaje de peso de los componentes cambiados; esto es importante pues si se cambia la tarjeta electrónica cualquier ávido inspector de la SAT puede aducir que dicha tarjeta posee resistencias, capacitores, diodos, entre otros, y su cantidad al ser reemplazada representa más del 51 % de componentes sustituidos. Al interpretar este artículo en relación al peso se evidencia que dicha tarjeta no representa el 51 % del equipo, esto si se asume que no fue adquirido mediante el método de huesera.

El siguiente artículo es importante pues exonera a la importación de los equipos *refurbished* de todo impuesto de importación e IVA.

“Suspensión temporal del pago de derechos arancelarios e impuestos a la importación con inclusión del Impuesto al Valor Agregado -IVA- sobre los muestrarios, muestras de ingeniería, instructivos, patrones y modelos necesarios para el proceso de producción o para fines demostrativos de investigación e instrucción, hasta por el plazo de un año, contando a partir de la fecha de aceptación de la póliza de importación respectiva. Este plazo puede ser ampliado por una sola vez y hasta por un período igual por la Dirección General de Aduanas, siempre que la solicitud de prórroga sea presentada treinta (30) días antes del vencimiento del mismo”⁴.

El siguiente artículo es el que garantiza que no se importe equipos para otra cosa que no sea *refurbished*; se lee claramente que si no se utiliza para ser reparado se debe pagar una multa del 100 % igual al valor del equipo

³ Congreso de la República de Guatemala. *Ley de fomento y desarrollo de la actividad exportadora y de maquila*. p. 4.

⁴ *Ibíd.*

importado, esto es una aliciente para que no se deje basura tecnológica en Guatemala.

“La enajenación, a cualquier título de mercancías importadas o admitidas al amparo de esta Ley, o la utilización de las mismas para fines distintos de aquellos para los cuales fue concedido el beneficio, se sancionará con multa igual al ciento por ciento (100 %) de los impuestos aplicables no pagados sin perjuicio de cualesquiera otras sanciones que indiquen las leyes aduaneras vigentes. En caso de incumplimientos, el enajenante y el adquiriente serán responsables solidarios del pago de los montos dejados de recibir por el Estado”⁵.

El siguiente artículo obliga a que todo equipo *refurbished* debe ser exportado fuera de la región centroamericana, y bajo ninguna circunstancia puede ser reciclado, tratado como basura los restos del equipo que no se haya reparado en territorio centroamericano.

“Exportadora bajo el régimen de admisión temporal: aquella orientada a la producción de bienes que se destinen a la exportación fuera del área centroamericana, siempre que se garantice ante el fisco la permanencia de las mercancías admitidas mediante fianza, garantía es específica autorizada por el Ministerio de Finanzas Públicas, garantía bancaria, o a través de almacenes generales de depósito autorizados como almacenes fiscales y que constituyan fianza específica para ese tipo de operaciones”⁶.

El siguiente artículo dicta el tiempo máximo que se tiene para reparar los equipos, tomar repuestos y toda actividad que se realice con estos. El tiempo designado es de un año con una extensión más de 30 días. Si durante este periodo no es exportado se sancionará a la empresa *refurbished*.

“Suspensión temporal de derechos arancelarios e impuestos a la importación con inclusión del Impuesto al Valor Agregado -IVA- sobre las materias primas, productos intermedios, materiales, envases, empaques y etiquetas necesarios para la exportación o reexportación de mercancías producidas en el país, de conformidad con los listados autorizados en la resolución de calificación por el Ministerio de Economía, hasta por un plazo de un año contando a partir de la fecha de aceptación de la póliza de importación respectiva. Este plazo puede ser ampliado por una vez y hasta por un período igual por la Dirección General de

⁵ Ibíd.

⁶ Ibíd.

Aduanas, siempre que la solicitud de prórroga sea presentada treinta (30) días antes del vencimiento del mismo”⁷.

Como ya se dijo, el modelo HP estipula que máximo uno de cada diez equipos deben ser destinados a huesera; el siguiente artículo puede ayudar a evitar sanciones severas por utilizar algunos como huesera, esto se debe a que libra de gravámenes a las partes y repuestos, y si un equipo se considera en su conjunto un repuesto, se puede exonerar. Otra táctica que se puede utilizar es la importación consecutiva y tomar como huesera los equipos necesarios y en determinado tiempo prudencial se puede determinar un lote completo de por ejemplo veinte equipos, como veinte equipos destinados a repuestos; de esta manera aunque no sean para repuestos, el acumulado a través del tiempo de los equipos que si fueron destinados para huesera se justifican y no se paga impuesto.

“Suspensión temporal de los derechos arancelarios e impuestos a la importación con inclusión del Impuesto al Valor Agregado -IVA-, de maquinaria, equipo, partes, componentes y accesorios necesarios para el proceso productivo debidamente identificados en la resolución de calificación del Ministerios de Economía, hasta por el plazo de un año, contado a partir de la fecha de aceptación de la póliza de importación respectiva. Este plazo puede ser ampliado por una sola vez y hasta por un período igual por la Dirección General de Aduanas, siempre que la solicitud de prórroga sea presentada treinta (30) días antes del vencimiento del mismo”⁸.

3.3. Diseño de impuestos y tasas por maquinación tecnológica

Este inciso se denomina diseño pues no existen tasas para la industria tecnológica mucho menos para la industria *refurbished*, por lo tanto, se realizan las consideraciones o diseño de las posibles tasas a las que se vería afectada una empresa *refurbished* en Guatemala.

⁷ Ibíd.

⁸ Ibíd.

El primer artículo de interés detalla que durante diez años toda industria de maquilación, para este caso maquilación tecnológica, estará exonerada de impuestos sobre la renta.

“Exoneración total del Impuesto sobre la Renta, que se obtengan o provengan exclusivamente de la exoneración de bienes que se hayan elaborado o ensamblado en el país y exportado fuera del área centroamericana. Tal exoneración se otorgará por un período de diez (10) años, contados a partir del primer ejercicios de imposición, inmediato siguiente al de la fecha de notificación de la resolución de su calificación por el Ministerio de Economía”⁹.

De nuevo se examina el siguiente artículo, el cual exonera de impuestos de importación, a la industria con fines de maquilación, de igual manera exonera de los impuestos al valor agregado. Es de hacer notar que este tipo de impuesto debe ser cancelado a la SAT, y cuando el equipo *refurbished* es exportado el dinero es reintegrado a la empresa *refurbished*. Tanto el impuesto sobre la renta como el IVA.

“Suspensión temporal de derechos arancelarios e impuestos a la importación con inclusión del Impuesto al Valor Agregado -IVA- sobre las materias primas, productos intermedios, materiales, envases, empaques y etiquetas necesarios para la exportación o reexportación de mercancías producidas en el país, de conformidad con los listados autorizados en la resolución de calificación por el Ministerio de Economía, hasta por un plazo de un año contando a partir de la fecha de aceptación de la, póliza de importación respectiva. Este plazo puede ser ampliado por una vez y hasta por un período igual por la Dirección General de Aduanas, siempre que la solicitud de prórroga sea presentada treinta (30) días antes del vencimiento del mismo”¹⁰.

Todo equipo para realizar la operación de *refurbished* en los equipos importados, materiales y demás enseres no pagan impuestos, tal como lo muestra el siguiente artículo.

“Suspensión temporal del pago de derechos arancelarios e impuestos a la importación con inclusión del Impuesto al Valor Agregado -IVA- sobre los muestrarios, muestras de ingeniería, instructivos, patrones y modelos necesarios para el proceso de producción o para fines demostrativos de investigación e

⁹ Ibíd.

¹⁰ Ibíd.

instrucción, hasta por el plazo de un año, contando a partir de la fecha de aceptación de la póliza de importación respectiva. Este plazo puede ser ampliado por una sola vez y hasta por un período igual por la Dirección General de Aduanas, siempre que la solicitud de prórroga sea presentada treinta (30) días antes del vencimiento del mismo”¹¹.

3.3.1. Procedimientos de la Ley de maquilas aplicada a la industria tecnológica

A continuación, se listan los artículos que marcan los procedimientos de la Ley de maquilas.

ARTÍCULO 20

Para poder calificar una empresa al amparo de la presente Ley y gozar de los beneficios que otorga, los interesados deberán presentar solicitud a la Dirección de Política Industrial del Ministerio de Economía, acompañado de un estudio económico firmado por Economista o Ingeniero Industrial colegiado activo, que cumpla con los requisitos e información indicados en los instructivos que proporcione dicha dependencia.

ARTÍCULO 21

Presentada la solicitud de calificación, la Dirección de Política Industrial dictaminará dentro de un plazo no mayor de treinta (30) días, contados a partir de la fecha de presentación de la misma.

ARTÍCULO 22

El Ministerio de Economía con base en el dictamen, resolverá sobre la procedencia o improcedencia de la calificación solicitada, dentro de un plazo no mayor de quince (15) días contados a partir de la fecha del dictamen.

ARTÍCULO 23

Las empresas de conformidad con esa Ley, podrán solicitar la modificación de la resolución respectiva, fundamentando su solicitud con los motivos que la justifiquen. El trámite y el plazo para resolver, serán los indicados en los artículos 21 y 22 de esta Ley.

ARTÍCULO 24

Después de presentada la solicitud de calificación en los Regímenes de Admisión Temporal de Devolución de Derechos o de Componentes Agregado Nacional Total y antes que se emita la resolución respectiva, podrán permitirse el ingreso

¹¹ *Ibíd.*

de mercancías requeridas, siempre que se garantice el monto de los derechos arancelarios, impuesto a la importación e Impuesto al Valor Agregado -IVA - a través de fianza o pago efectivo en depósito. Si la calificación fuese denegada, el pago en depósito pasará a la Cuenta Fondo Común Gobierno de Guatemala o la fianza se hará efectiva a favor del Estado.

ARTÍCULO 25

Si la Dirección de Política Industrial solicitara alguna información adicional respecto a una solicitud planeada y no obtuviese respuesta o si dejara de gestionar en el trámite de la solicitud por el plazo de sesenta (60) días se tendrá por abandonada la misma y se mantendrá archivada la acusación.

ARTÍCULO 26

El interesado podrá solicitar la cancelación de los beneficios otorgados en la resolución de calificación respectiva a la Dirección de Política Industrial del Ministerio de Economía, quien notificará inmediatamente sobre la misma a la Dirección General de Aduanas.

ARTÍCULO 27

La totalidad de los derechos arancelarios, impuestos a la importación e Impuesto al valor Agregado -IVA-, de las mercancías que ingresen al territorio aduanero nacional, se garantizará ante el fisco de la manera siguiente:

Bajo el Régimen de Admisión Temporal mediante constitución de fianza, garantía específica autorizada por el Ministerio de Finanzas Públicas, garantía bancaria o a través, de almacenes fiscales de depósito autorizados para operar como almacenes fiscales, y que constituyan fianza específica para ese tipo de operaciones.

Bajo el Régimen de Devolución de Derechos mediante la constitución de depósito en efectivo.

ARTÍCULO 33

Las empresas calificadas como exportadoras bajo el Régimen de Admisión temporal y de Devolución de Derechos, deberán cumplir con lo siguiente: Iniciar la producción de los bienes para su actividad exportadora o de maquila, en el término que señale la resolución de calificación respectiva, o en su caso, dentro de la prórroga que se le conceda.

Proporcionar dentro de los primeros veinte (20) días de cada mes, una declaración jurada a la Dirección General de Aduanas y copia sellada por ésta, con fotocopia simple de las pólizas de importación y exportación respectivas a la Dirección de Política Industrial, en la que se hará constar la cuenta correspondiente de mercancías bajo el régimen de esta Ley, tal como lo especifica el reglamento correspondiente.

Llevar registros contables y un sistema de inventario perpetuo, de las mercancías ingresadas temporalmente y la cantidad de las mismas utilizadas en las mercancías que se exporten o reexporten.

Proporcionar a la Dirección de Política Industrial y a la Dirección General de Aduanas la información que sea necesaria para determinar las mercancías que se requieran para la producción o ensamble de los productos exportables, así como para determinar las mermas, subproductos y deshechos resultantes del proceso de producción.

Proporcionar cualquier otra información pertinente para la correcta aplicación de la presente Ley, así como las inspecciones que, a juicio de la Dirección de Política Industrial o de la Dirección General de Aduanas, sean necesarias.

Cumplir con las leyes del país, particularmente las de carácter laboral.

ARTÍCULO 34

Las empresas cuya actividad sea calificada como exportadora bajo el Régimen de Reposición de Franquicia Arancelaria, únicamente deberá cumplir con las obligaciones establecidas en los incisos d), e) y f) del artículo anterior.

ARTÍCULO 35

Las empresas cuya actividad sea calificada bajo el Régimen de Componente Agregado Nacional Total, deberán cumplir con las obligaciones establecidas en los incisos a), e) y f) del artículo 33 de esta Ley. Además deberán presentar fotocopia simple de la póliza de importación de maquinaria, partes, componentes y accesorios dentro de un plazo de cuarenta y cinco (45) días posteriores a la fecha de la liquidación de la póliza respectiva¹².

3.3.2. Sanciones y prohibiciones de la Ley de maquilas aplicada a la industria tecnológica

A continuación, se listan las prohibiciones y sanciones de la Ley de maquilas.

CAPÍTULO 39

Se prohíbe a las empresas, calificadas como exportadoras o de maquila o bajo el Régimen de Admisión Temporal, enajenar en cualquier forma en el territorio nacional, las mercancías internadas temporalmente, salvo que se paguen los derechos arancelarios e impuestos correspondientes. Se exceptúan las

¹² *La industria de la maquila en Centroamérica*. <http://www.ilo.org/public/english/dialogue/actemp/downloads/publications/spanish/maquila/legal.pdf>. Consulta 11 de abril de 2011.

donaciones que se hagan a entidades de beneficencia, las que deberán contar con la autorización previa del Ministerio de Finanzas Públicas.

CAPÍTULO 40

La maquinaria, equipo, partes, componentes y accesorios que se importen al amparo de esta Ley, no podrán ser enajenados ni destinados a un fin distinto de aquel para el cual hubieren sido autorizados, salvo que se cubran los derechos arancelarios, impuestos a la importación e Impuesto al Valor Agregado -IVA-, que ocasionaron o después de cinco (5) años, contados a partir de la fecha de aceptación de la póliza de importación y previa autorización de la Dirección de Política Industrial, quien notificará a la Dirección General de Aduanas.

CAPÍTULO 41

La enajenación, a cualquier título de mercancías importadas o admitidas al amparo de esta Ley, o la utilización de las mismas para fines distintos de aquellos para los cuales fue concedido el beneficio, se sancionará con multa igual al ciento por ciento (100 %) de los impuestos aplicables no pagados sin perjuicio de cualesquiera otras sanciones que indiquen las leyes aduaneras vigentes. En caso de incumplimientos, el enajenante y el adquiriente serán responsables solidarios del pago de los montos dejados de recibir por el Estado.

CAPÍTULO 42

En caso de destrucción de las mercancías admitidas temporalmente, que no se encuentren dentro de la zona primaria de la jurisdicción aduanera, éstas quedarán sujetas al pago de los derechos y demás impuestos dejados de percibir por el Estado, salvo caso fortuito o de fuerza mayor, debidamente comprobado por el Ministerio de Finanzas Públicas.

CAPÍTULO 43

El Ministerio de Economía revocará la resolución de calificación enviando copia de la revocatoria a la Dirección General de Aduanas y Dirección General de Rentas Internas, en los siguientes casos:

Cuando la empresa no inicie la producción dentro del plazo establecido en la resolución de calificación o dentro del plazo establecido en la prórroga respectiva. Por cierre, disolución o quiebra de la empresa.

Por el incumplimiento que resulte de las obligaciones contenidas en la resolución de calificación respectiva. No obstante, lo establecido en el inciso La Dirección de Política Industrial podrá apercibir por una sola vez a la empresa infractora, enviando copia de dicho apercibimiento a la Dirección General de Aduanas¹³.

¹³ Congreso de la República de Guatemala. *Ley Emergente para la conservación del empleo, para que sea conocida por el honorable Pleno del Congreso de la República*. <http://old.congreso.gob.gt/uploadimg/archivos/dictamenes/1499.pdf>. Consulta: 11 de abril de 2011.

3.4. Uso de puertos y zonas francas para la maquilación tecnológica

El uso de zonas francas para la maquilación tecnológica está difundida ampliamente en México donde la actividad de la industria electrónica y de equipos industriales es alta; en Guatemala no existe una sola maquila de equipos electrónicos. Por tal razón, el autor del presente trabajo de graduación se ha dado a la tarea de modelar el uso de zonas francas para la industria textil de tal forma que sirva para los propósitos de una industria *refurbished* en modo maquila en Guatemala.

3.4.1. Antecedentes históricos de las zonas francas

La idea de las zonas francas se remonta en la historia por más de dos mil años. El comercio y las exportaciones fueron practicados por el imperio romano. Ciudades en el mediterráneo que dependían del comercio para su supervivencia usaron las zonas francas en la Edad Media.

Poderes coloniales, establecieron zonas de libre comercio en puntos estratégicos sobre la ruta de comercio internacional. Gibraltar (establecida en 1704), Singapur (establecida en 1819) y Hong Kong (establecida en 1842) son los ejemplos más importantes.

En las postrimerías del siglo XIX y principios del XX, hubo una rápida expansión de la idea de las zonas francas en Europa.

Después de la Segunda Guerra Mundial cuando el comercio internacional empezó a crecer de nuevo, las zonas de libre comercio fueron establecidas en puntos importantes de rutas internacionales de comercio alrededor del mundo.

La zona franca de Colón en Panamá fue probablemente la más exitosa de las zonas francas establecidas en ese periodo.

En los últimos años de la década de los cincuenta, una nueva forma de zona franca fue ganando popularidad no tanto por el aspecto del comercio sino para generación de empleo que se estaba dando y por el desarrollo de las exportaciones de manufacturas. La primera zona de este tipo fue establecida en Shanon, Irlanda en 1959.

Esta actuó en un momento decisivo y como un modelo a seguir en el desarrollo posterior de las zonas francas.

Siguiendo el éxito alcanzado por Shanon, se desarrollaron otras zonas de exportación en otros lugares; los más importantes ejemplos son la de Kaoshiung en Taiwán establecida en 1960. Bataan en las Filipinas y Masan en Corea del Norte fueron establecidas en los primeros años de la década de los setenta.

3.4.2. Zonas francas en Guatemala aplicada a la industria tecnológica y por ende a la *refurbished*

En el año de 1989 fue publicado en el Diario Oficial el Decreto 65-89 del Congreso de la República de Guatemala, *Ley de zonas francas*, considerando que es de interés para Guatemala orientar la economía hacia el desarrollo integral del país, mediante el fortalecimiento de la producción y comercialización en general, la generación de empleo, el aprovechamiento de la transferencia de tecnología y de las ventajas competitivas que ofrece el país para competir eficientemente en el mercado internacional, donde el establecimiento de zonas

francas con todos los beneficios que proporciona para el país y para los inversionistas, ofrece una importante contribución.

De esa fecha a la actualidad, existe únicamente una zona franca: Zona Franca Parque Industrial Zeta La Unión, S.A. que se encuentra en el Km 30,5 carretera a Amatitlan, departamento de Guatemala. El bajo desarrollo que se ha mostrado en el establecimiento de otras zonas francas en Guatemala se debe principalmente a la situación política y económica del país que ha contribuido a generar un clima de desconfianza en los inversionistas que deseen establecerse en Guatemala, incluyendo la carencia de un verdadero programa fiscal a largo plazo: por ejemplo, en los últimos 10 años ha habido tres reformas fiscales y a las leyes fiscales, necesario para los sectores gubernamentales encargados de las finanzas para cubrir el presupuesto del país.

Adicional, existe una ley que tiene vigencia desde el año 1989 al igual que la *Ley de zonas francas*, denominada *Ley de fomento y desarrollo de la actividad exportadora y de maquila*, Decreto núm. 29-89 del Congreso de la República de Guatemala.

Sin embargo, en la práctica antes de la vigencia de esta ley ya se encontraban instaladas en Guatemala varias empresas que se dedican a la maquila y otras actividades complementarias y al entrar en vigencia el Decreto 29-89 únicamente solicitaron su autorización para operar al amparo de esta ley.

En consecuencia, al entrar en vigencia la *Ley de zonas francas*, la mayoría de las empresas extranjeras que operaban en el país ya se encontraban amparadas a los beneficios fiscales que otorga el decreto 29-89 y, por lo tanto, no les era rentable el traslado de sus instalaciones a la zona franca, una de las objeciones de los inversionistas para instalarse en estas.

De lo descrito anteriormente se deducen dos cosas: una zona franca es un lugar donde se produce y existen exoneración de impuestos de importación y de acuerdo a la actividad, deducción al impuesto sobre la renta y el IVA, pero al analizar estos detalles se puede ver que la Ley de maquilas describe de mejor manera los beneficios antes descritos y, sobre todo, sin necesidad de estar dentro de la zona franca. Por lo tanto, el uso de una zona franca es una limitante si la Ley de maquilas da beneficios inmediatos sin la limitante de estar en un lugar determinado como el km 30,5 carretera a Amatitlan. Por lo que se deduce que en Guatemala el establecerse en una zona franca difiere a lo que sería hacerlo en otros países, es de mayor benéfico la Ley de maquilas que una zona franca.

3.4.3. Principales definiciones

- Zona franca: de conformidad al artículo 2 de la *Ley de zonas francas*, estas están definidas como el área de terreno físicamente delimitada, planificada y diseñada, sujeta a un régimen aduanero especial establecido por la ley, en las que personas individuales o jurídicas se dedican indistintamente a la producción y comercialización de bienes para la exportación o reexportación, así como a la prestación de servicios vinculados con el comercio internacional. Las zonas francas pueden ser públicas o privadas.

De lo anterior se deduce de inmediato, que la *Ley de maquilas* describe la misma actividad sin estar obligado a posicionarse en el espacio de la zona franca. Pero ofrece un beneficio enorme, la limitante de exportación de una zona franca se limita la exportación únicamente fuera del territorio de Guatemala.

Cuando se indica que una zona franca debe estar físicamente delimitada se refiere a que debe existir una barrera física que separe la zona franca del resto del territorio nacional, dado que una zona franca para efectos aduanales es considerada como un área extraterritorial.

- Usuario de zonas francas: se entiende por usuario de zona franca a las personas individuales o jurídicas autorizadas por el Ministerio de Economía de Guatemala a través de la Dirección de Política Industrial para operar en la zona franca y en su reglamento. Los usuarios pueden ser:
 - Industriales: cuando se dediquen a la producción o ensamble de bienes para la exportación, fuera del territorio aduanero nacional, reexportación o a la investigación y desarrollo tecnológico.
 - Comerciales: cuando se dediquen a la actividad de comercialización de mercancías para ser destinadas a la exportación fuera del territorio aduanero nacional, así como a la reexportación sin que realicen actividades que cambien las características del producto o alteren su origen.
 - De Servicios: son todas aquellas empresas que se dedican a la prestación de servicios vinculados al comercio internacional. El Reglamento de la *Ley de zonas francas* indica que se consideran servicios vinculados con el comercio internacional aquellos que se presten directamente al exterior así como las que sean necesarias para realizar la actividad de exportación de los usuarios localizados en zonas francas.

Ley de zonas francas, otorga beneficios fiscales tanto en la entidad administradora como a los usuarios de zonas francas. En esta parte únicamente se expondrán los beneficios fiscales que la Ley de zonas francas otorga a los usuarios de la misma.

- Usuarios industriales y de servicios no están afectos a los impuestos, derechos arancelarios y cargos aplicables a la importación a zona franca: maquinaria, equipo, herramientas, materia prima, insumos, productos elaborados, envases, empaques, componentes y, en general, las mercancías que sean utilizadas en la producción de bienes y en la prestación de servicios.
 - Exoneración total del impuesto sobre la renta que causen las rentas que provengan exclusivamente de la actividad como usuario industrial o de servicios de la zona franca, por un plazo de 10 años. (la ley de zonas francas indica en el artículo 222, inciso "b" que la exoneración es por 12 años, pero de acuerdo al código tributario decreto ley 6-91 del Congreso de la República de Guatemala, todas las exoneraciones del impuesto sobre la renta quedaron limitadas a 10 años).
 - Exoneración del impuesto al valor agregado en las transferencias de mercancías que se realicen dentro y entre zonas francas; es importante aclarar que las compras locales no están exoneradas del Impuesto al valor agregado, la entidad administradora y los usuarios de la zona franca deben pagar el IVA por todas las compras locales que efectúen.

- Exoneración del impuesto sobre la venta y permuta de bienes inmuebles ubicados en la zona franca, en operaciones que realicen con la entidad administradora o como usuarios de la zona.
- Exoneración del impuesto de papel sellado y timbres fiscales que recaigan sobre los documentos por medio de los cuales se transfiera la propiedad de bienes inmuebles, ubicados dentro de la zona franca .
- Usuarios comerciales: para los usuarios comerciales que están autorizados para operar en la zona franca, los incentivos fiscales son los mismos que están establecidos para los usuarios industriales y de servicios, con excepción del impuesto sobre la renta que para el caso de usuarios comerciales es un periodo de cinco años.
- Procedimientos aduaneros: corresponde a la Dirección General de Aduanas del Ministerio de Finanzas Publicas, la creación y organización de los sistemas de organización y control aduanero de zonas francas. La Unidad de Regímenes Aduaneros Especiales debe establecer en cada zona franca, una delegación encargada de desarrollar los controles de entrada y salida de mercancías, la elaboración de guías de tránsito, la recepción y distribución de los formularios que para el control se establezcan y los demás controles que le correspondan dentro de los mencionados sistemas de administración y control.

La Delegación de Aduanas debe contar con un personal para desarrollar las funciones siguientes:

- Administración
- Autorización de pólizas
- Chequería, vesturía y revisión
- Contabilidad
- Apoyo y seguridad

Sin embargo, en la práctica, la Delegación de Aduanas funciona adecuadamente con un administrador, un vista y un cheque.

La entidad administradora debe proveer las instalaciones físicas para que funcione la delegación de la Dirección General de Aduanas. El área mínima inicial de construida no debe ser menor a 150 metros cuadrados y deberá proyectarse en tamaño al equivalente de una 0,25 % del área construida a los usuarios.

3.4.4. Conclusiones del uso de zonas francas

Existe una única razón para instalar la industria *refurbished* en la zona franca, contrario a la *Ley de maquilas* que obliga a que el producto sea exportado a territorios fuera del istmo centroamericano; la zona franca limita únicamente la exportación al territorio de Guatemala. Siendo este el beneficio para una industria *refurbished*.

3.4.5. Ventaja de montar la empresa *refurbished* cerca de uno de los puertos de Guatemala

El sector maquilero en Guatemala es uno de los sectores con mayor posibilidad de desarrollo y competitividad para Guatemala a nivel global, contando con una limitada gama de industrias, siendo la mayoría la confección

textilera la mayoría de las empresas maquiladoras, siendo estas las que contribuyen a la productividad de las diferentes ramas de la industria de productos de exportación.

Guatemala posee grandes ventajas comparativas y competitivas en el sector:

- Los puertos del Pacífico como del Atlántico poseen proximidad y rápido acceso a los mercados de Norte América (Estados Unidos y Canadá: 325 millones de habitantes), los cuales serían los mayores proveedores de equipos desechados para aplicarles el tratamiento *refurbished*; México 100 millones de habitantes, y con la situación económica actual representa un mercado virgen para equipos *refurbished* con garantía y certificados. Además, se cuenta con la gran ventaja de que Guatemala es la puerta de entrada al mercado centroamericano (37 millones habitantes), y los índices de pobreza y necesidad hacen de este mercado un nicho excelente para equipos *refurbished*.
- Guatemala cuenta con más de 360 centros de capacitación de técnicos electrónicos, siendo el de mayor reconocimiento el Intecap, también esta Kinal, Emiliani de los padres Somascos, el Federico Taylor, y otros institutos de capacitación tanto libres como a nivel medio. Por lo tanto, Guatemala cuenta con abundante mano de obra calificada con vocación tecnológica, y sobre todo con una cultura de no desechar nada a menos que sea irreparable.
- El país cuenta con puertos de carga en océanos Pacífico y Atlántico; además, la estabilidad de la moneda ha sido constante por más de 10

años, existe una relación calidad de la mano de obra con el precio del producto entregado.

- Costos competitivos: Guatemala es el cuarto generador a nivel mundial per cápita de técnicos a nivel latinoamericano y el primero a nivel mesoamericano, cuenta con salarios atractivos a cualquier empresa que desee establecerse en Guatemala: un salario promedio de \$250,00 dólares americanos al mes.
- Guatemala cuenta con la mano de obra con los costos más bajos del mercado centroamericano.
- Guatemala es el país que cuenta con la mejor ubicación geográfica de toda Centroamérica. Su cercanía geográfica con Estado Unidos, México y Sur América la convierten en un punto clave para la producción de una empresa del tipo *refurbished*. Gozando con preferencias arancelarias de hasta 0 % de arancel para la mayoría de los productos maquileros.
- Adicionalmente, la ubicación de Guatemala permite surtir el mercado mesoamericano compuesto por una población 67,4 millones de habitantes y una economía equivalente a US\$ 154 billones.
- Guatemala es hoy, el único país de DR-CAFTA que cuenta con infraestructura de puertos en ambos océanos, Atlántico y Pacífico. De igual manera cuenta con aeropuertos internacionales, lo que garantiza y facilita la comercialización de productos *refurbished*.

“Venimos a Guatemala porque era el mercado más grande de la región, con 13 millones de consumidores. Guatemala es muy accesible para el resto de

los mercados. Además, la tasa cambiaria e inflación son estables...existe cierto polo industrial en la región, lo que era buena señal. Se decidió que la fábrica fuera en Guatemala ya que podría abastecer bien al resto de los países de Centroamérica”¹⁴.

3.4.6. Remarcación del uso de la zona franca en demerito de maquila

Al analizar la cantidad de personas en grados de pobreza, la necesidad de refrigeradores, estufas, lavadoras, televisores, equipos de sonido, el resto de Centroamérica con sus más de 20 millones de habitantes hacen de este un mercado potencial excelente, inexplorado y sobre todo ansioso de ser surtido de productos de calidad al alcance de su bolsillo.

Por tal razón, si se utiliza un esquema de tipo maquila, se perderá de inmediato el acceso al mercado centroamericano; por eso la necesidad de utilizar la zona franca de Amatitlán como punto de operaciones donde se tienen los mismos beneficios arancelarios que en una maquila; pero la maquila no permite la exportación a los mercados centroamericanos mientras que la zona franca si lo permite.

¹⁴ PERA, Marcelo. AmBev-Cervecería Río. *Guatemala empresarial*. <http://guatemalaempresarial.blogspot.com/2006/07/cerveceria-rio-cambia-ambev.html>. Consulta: 11 de abril de 2011.

4. PROYECCIONES

El presente capítulo muestra la proyección de un plan de negocios de una empresa *refurbished* en Guatemala con el fin de reparar equipos procedentes de los países industrializados, reparados en Guatemala y exportados países en vías de desarrollo.

Las proyecciones son herramientas versátiles y de gran utilidad cuyo fin mostrar un perfil de lo que es la implementación de una empresa *refurbished*.

4.1. Análisis económico de implementar empresa de maquilación tecnológica

El mercado global está dado por el consumo de equipos electrónicos de acuerdo a actitudes Fashion y no a necesidades; un ejemplo son los reproductores MP3 que se cambian de un modelo a otro no por la necesidad de la nuevas funciones sino por las tendencias de la moda. En Estados Unidos y Canadá se desecharon durante el año 2010 63 327 934 electrodomésticos a una tasa de 7 029,928 de electrodomésticos mensuales. Todo esto según la agencia de consumo de los respectivos países.

El mercado objetivo de implementar una empresa *refurbished* es importar bajo selección previa determinadas marcas y modelos de equipos a fin de realizar reparaciones en serie; luego de repararlos, se certifican de nuevo dándoles un determinado tiempo de garantía y devolverlos al mercado en México, Centro América con excepción de Guatemala y resto de países emergentes del Sur América.

La ventaja estratégica de Guatemala es su Ley de zona franca que garantiza la exoneración de impuestos de importación, impuesto sobre la renta e IVA por un periodo de 10 años; y según la *Ley de zonas francas* ningún producto importado hacia la industria *refurbished* puede quedarse en territorio de Guatemala. Esto será un gran alivio a los ecologistas.

El consumo anual centroamericano de electrodomésticos asciende a 2 108 978 unidades, exceptuando a Guatemala; entonces, al mes se venden 175 748 electrodomésticos y al día 5 858.

El mercado objetivo para los equipos *refurbished* en el istmo se estipuló en un 46 % que pertenecen a los sectores de extrema pobreza, que de igual manera necesitan refrigeradores, estufas, hornos microondas, entre otros.

4.1.1. Análisis del sector

Teniendo en cuenta el anterior proyecto, se procede a analizar el sector de venta de electrodomésticos en Centroamérica Guatemala y los entornos que lo han influenciado en los últimos años.

En el aspecto económico y político, El PIB para el sector de venta de electrodomésticos muestra un crecimiento constante promedio del 5,79 % en los últimos 3 años, según los últimos datos de los ministerios de economía de los respectivos países que han confirmado el nicho de mercado de equipos *refurbished*, gracias a la política de recuperación de la crisis de 2008 en cada país y la seguridad democrática adelantada por los gobiernos actuales, se demuestra la voluntad para invertir en el acceso a microcréditos para los sectores de extrema pobreza y que adquieran productos tecnológicos al crédito

con un menor impacto en las mensualidades de equipos *refurbished* que los del tipo nuevo y de paquete.

En los últimos años, el sector de ventas de electrodomésticos ha mostrado un creciente desarrollo en zonas como Nicaragua y Honduras; lo anterior crea la necesidad de proveer un abanico de mercado que hasta ahora solo ha sido aprovechado por los trabajadores informales de cada país, para ser comercializada la tecnología de equipos reparados, pero sin ningún tipo de garantía para el cliente.

4.1.2. Análisis del mercado

En Centroamérica el consumo de electrodomésticos es de 2 108,978, durante, en el primer año; se proyecta alcanzar como mercado objetivo el 0,14 % del mercado regional de electrodomésticos, equivalente a de 2 827 unidades de electrodomésticos *refurbished* vendidos. Para el mercado objetivo se tuvo en cuenta lo siguiente:

El total de habitantes de Centroamérica que carecen de refrigerado es de 14 029,928 de los cuales 7 de cada 10 necesitan dicho electrodoméstico; el rango de personas con esta carencia es de 20 a 65 años de edad, la población económicamente activa; de este total, la mitad devenga un ingreso mensual promedio de \$120 y está en disposición y gusto para adquirir refrigeradores, usado o nuevo; durante los últimos 10 años han proliferado los trabajadores informales que venden electrodomésticos, un mercado de tan solo el 25 % representa 158 319 electrodomésticos *refurbished*.

A continuación, se observa la tabla con la cantidad de equipos desechados en Estados Unidos y Canadá en los primeros tres trimestres del año anterior. Por mes se desecharon 63 millones de equipos:

- Reproductores MP3
- Memorias USB
- Computadoras
- Radios
- Radios de carro
- Televisores
- Video cámaras
- Refrigeradoras
- Estufas
- Bocinas
- Lámparas
- Relojes

Tabla II. **Cantidad de Equipo desechado en Canadá y Estados Unidos durante el primer, segundo y tercer trimestre del 2010**

Trimestre	1er			2do Trimestre			3er Trimestre		
	1 Mes	2 Mes	3 Mes	1 Mes	2 Mes	3 Mes	1 Mes	2 Mes	3 Mes
Cantidad de Equipo Desechado	63.327.935	63.327.935	63.327.935	63.327.935	63.327.935	63.327.935	63.327.935	63.327.935	63.327.935
Cantidad de Equipo desechado en Funcionamiento	158.320	158.320	158.320	158.320	158.320	158.320	158.320	158.320	158.320
Equipo desechado en Optimo Funcionamiento	15.000	15.000	15.000	16.500	16.500	16.500	18.150	18.150	18.150
Proporcion Desechado/ Desechado Opt.	9,47%	9,47%	9,47%	10,42%	10,42%	10,42%	11,46%	11,46%	11,46%

Fuente: *Sensor-driven prognostic models for equipment replacement and spare parts inventory*.
<https://pure.tue.nl/ws/files/2864958/Metis230465.pdf>. Consulta: 11 de abril de 2011.

Si bien la tabla II indica equipo desechado, esto se debe a que los departamentos estadísticos toman modas anuales y no mensuales. El siguiente número 158 320, es la cantidad de equipos desechados en funcionamiento y 15 000 la cantidad de equipos mensuales desechados a la basura en óptimo funcionamiento. El porcentaje representa la cantidad de equipos en óptimo funcionamiento dada la función global.

Por lo tanto, la tabla ilustra el gran beneficio que representa para el planeta una empresa *refurbished* instalada en Guatemala.

4.2. Inversión inicial y proyección de ganancias

Obviamente lo primero que se debe decidir es el tipo de taller que se va a montar, puesto que puede ser de distintos tipos: no solo según su tamaño sino también por la especialización de las reparaciones tipo *refurbished*.

El tipo de taller influirá especialmente en el equipo de herramientas requeridas; diferentes según la especialización de cada una de las áreas: no se utiliza la misma herramienta para reparar una lavadora que un televisor LCD, lo que significa un valor económico también variado. También, influye el personal y sus salarios que pueden variar sustancialmente según su especialización, por último, quizás sea necesario que el local disponga de ciertas características particulares. Básicamente se distingue cuatro tipos de talleres de reparación tipo *refurbished*:

- Reparación de electrónicos de alta gama como LCD, computadoras, etc.
- Reparación de electrodomésticos.
- Reparación de equipos electrónicos de baja gama como MP3.
- Talleres de cosmética que se encargan del embalado, los manuales y de darle un aspecto estético agradable.

En el presente caso se escoge un taller de reparación con cada una de las cuatro áreas, aunque en un primer momento se pensó montar un taller general, pero presenta mayor dificultad en la captación de clientes puesto que tener equipos *refurbished* listos no significa que estén vendidos.

4.2.1. Taller *refurbished* general

Este tipo de taller se dedica a la reparación en las cuatro áreas anteriormente descritas. Para identificar cada una de las áreas debe colocarse una placa que delimite claramente cada una de las áreas, en una de las casillas de la parte superior (para cada una de las distintas especialidades). Es muy importante hacer constar que está prohibido en las áreas el intercambio de repuestos, herramienta y personal.

4.2.2. Características del local

Se debe pensar que no siempre se puede contar con un local absolutamente ideal para el proyecto. Muchas veces las bodegas han sido construidas sin un fin concreto y cuyas condiciones de luz y ventilación o accesos a las áreas, aunque para el trabajo debe escogerse una bodega con la mayor cantidad de cualidades para la actividad *refurbished*. Se debe tener en cuenta factores como:

- Espacio.
- Iluminación.
- Ventilación.
- Situación, lo más cerca de carreteras principales, en este caso como estará en la zona franca de Amatlán, no es un factor ponderante.
- Facilidad acceso y salida de automóviles.
- Precio del alquiler o compra del local.

4.2.3. Espacio del local

Realmente la elección del taller deberá realizarse después de analizar el tipo de taller, y toda su herramienta.

Se debe tener en cuenta la extensión del local pues va a condicionar las posibilidades de ampliación para el eventual incremento de la actividad *refurbished*, la atención y la posibilidad de ampliar las especialidades del taller *refurbished*, en caso de tener éxito.

Además de la zona de reparación, se debe tener en cuenta a la hora de la distribución que se debe contar con los siguientes servicios:

- Zona de oficina: debe hallarse a la entrada del taller o en un lugar donde haya una buena visibilidad. El oficinista o el encargado del taller podrá controlar mejor el tránsito de entrada de los equipos a reparar y salida del taller de los equipos reparados y repuestos utilizados. Lo mejor es construir este recinto por medio de carpintería metálica y acristalamiento, del tipo Mesanini.
- Zona de almacén: para guardar los equipos a reparar, los reparados, los repuestos y el área de huesera.
- Zona de servicios: no se debe olvidar de que el local esté dotado con una zona de servicios para el personal. Esta zona deberá comprender como mínimo dos subzonas: una dedicada a un inodoro completo con lavabo, que incluso pueden llegar a utilizar los visitantes, y otra dedicada al equipo de duchas, vestuario y Lockers sin para el personal. Mejor si estas dos zonas tienen puertas independientes.

- Zona de bancos de trabajo: en el taller ocupa con un máximo de cuatro operarios por cada banco de trabajo, Entre los bancos debe haber espacio para situar los equipos de medición, entre otras.
- Zona de recepción y espera: esta zona es importante para poder tener un área destinada a los equipos que han sido recién ingresados para su catalogación y una zona para los equipos que serán exportados luego del tratamiento *refurbished*.
- Zona de reparación: es el conjunto de cuatro zonas, cada una con sus respectivos bancos de trabajo.

Se escoge un área de taller con una superficie total de 259 m² aproximadamente, tratando de buscar un reparto de las distintas zonas lo más razonable posible para facilitar la comodidad de los trabajadores y el máximo aprovechamiento del espacio del local.

Donde las distintas zonas vienen indicadas de la siguiente forma:

- Oficina
Almacén
- Cuarto para cambiarse de ropa el personal
Lockers
Ducha
- Zona de entradas y salidas de equipos *refurbished*
Área de bancos de trabajo
Bodegas de repuestos y huesera

- Área de equipo de medición, para guardar luego del turno de trabajo
- Área de tránsito de repuestos
- Banco prueba de tiempo de vida de los equipos
- Área de embalaje y estética

Según la distribución anterior, la extensión de las distintas zonas podría ser:

• Zona 1: oficina y almacén	9,5 m ²
• Zona 2: servicios	7 m ²
• Zona 3: bodegas de equipo de medición	10 m ²
• Zona 4: bancos de trabajo	18 m ²
• Zona 5: bodega de huesera y repuestos	55 m ²
• Zona 6: bodegas de salida y entrada	159,5 m ²

Con un total de 259 m², la mayor parte es la zona de trabajo, se decide ampliar la zona de recepción y espera en caso de necesidad.

4.2.4. Producción de este taller

Con las medidas proporcionadas, este taller, para 4 de las áreas de trabajo, deberá proporcionar un rendimiento que sea capaz de realizar reparaciones de tipo medio de entre 48 y 52 equipos diarios con una jornada laboral del grupo de trabajadores que rindan entre 30 a 38 horas semanales mínimo.

4.2.5. Iluminación

La iluminación es importante para el correcto desarrollo del trabajo, facilita el trabajo, reduce el riesgo de accidentes y, en consecuencia, significa un ahorro económico. Debe ser uniforme. No se deben crear zonas de sombra.

La luz solar conlleva un aumento de la temperatura, se debe considerar este aspecto en verano pues el ambiente muy caluroso contribuye a la fatiga.

Si bien se prefiere la luz natural, y es más económica, esta suele ser muy irregular en su intensidad según las horas, estado atmosférico, entre otros. Por esta razón, muchas veces es mejor la luz artificial, sobre todo, tratándose de un taller como el descrito en un núcleo urbano, difícilmente la luz natural podrá cumplir con las necesidades del local y se debe recurrir a la artificial.

Se usará luz de tubo fluorescente para la iluminación general, en una cantidad suficiente para una perfecta iluminación.

En el puesto de trabajo deberá tener lámparas de mano para iluminar correctamente los equipos a reparar con algún sistema que permita dejar libres las manos del operario.

4.2.6. Ventilación

En los talleres como consecuencia de soldar y limpiar con solventes y los productos volátiles que se utilizan y otros materiales es fácil que el ambiente del local se enrarezca; además, los gases de escape pueden ser muy venenosos y resulta siempre perjudicial para los operarios.

Se debe ventilar el local de manera que haya una corriente de aire permanente que arrastre al exterior los gases nocivos; esto es lo que constituye la ventilación del local.

En general, se efectúa de forma natural a través de ventanas abiertas a los lados del local, pero si esto no es posible o en las zonas de gran concentración se hace necesario la ventilación artificial por medio de potentes ventiladores eléctricos situados en huecos al efecto. La ventilación se puede efectuar de dos formas:

- Extrayendo el aire: adecuado para todos aquellos procesos en los que se crean gases que hay que eliminar.
- Introduciendo el aire: para renovar el aire viciado, adecuado por ejemplo en oficinas.

4.2.7. Otros factores

Entre las correctas condiciones del local debemos considerar también cuestiones como el correcto y suficiente abastecimiento de agua y electricidad.

Es deseable, además, contar con insonorización del local para evitar molestias a los vecinos, así como sistemas de climatización (frío/calor) calefacción y/o aire acondicionado, para mantener una temperatura adecuada para el mejor rendimiento de los trabajadores (entre 15º y 20º).

4.2.8. Taller *refurbished*

Este es un aspecto de vital importancia desde el punto de vista económico y desde el laboral pues tener la herramienta adecuada es fundamental para

realizar un trabajo rápido y de calidad obteniendo así el mejor rendimiento del equipo.

En especial, actualmente, la mano de obra aumenta su valor cobrando gran importancia económica las horas empleadas en las reparaciones; el gasto que supone la adquisición de una herramienta es insignificante con respecto a la facturación de la mano de obra y gracias a la herramienta adecuada se reduce mucho el tiempo de trabajo que, además, es más fácil para el trabajador que trabaja de manera más agradable. Todo esto repercute en beneficio del cliente, y a la larga del propio taller sin ninguna duda. Toda inversión que se realice en herramientas será rentable a la larga.

En lo que respecta el equipo básico de herramientas depende de cada una de las cuatro áreas en las que se use la herramienta; según su especialidad, en Guatemala no existe ninguna normativa que regule la herramienta utilizada ni su forma de uso. Las herramientas que se podrían utilizar se enlistan a continuación:

- Soldador con variador de voltaje para soldar plásticos.
- Soldador común de 40w.
- Microsoldador de butano.
- Dremmel.
- Agujereadora miniatura, con variador de velocidad.
- Destornilladores varios, llaves de tubo, extensiones, limas de matricero, fresas, mechas varias. Bruselas varios modelos.
- Aspiradora.
- Fuente variable de baja tensión con salidas en oposición.
- Fuente regulada de 15 amperes.
- Cargador de baterías varios modelos.

- Transformador aislador de red.
- Variac.
- Tablero con lámparas serie (3x100w).
- Tester digital.
- Analógicos.
- Puntas de alta tensión.
- Lupas, visores y luz dicróicas.
- Juego de bafles.
- Generador de señales.
- Generador color.
- Generador rf.
- Generador de alta tensión, probador de xenones.
- Punta lógica.
- Probador de controles remotos.
- Conexión de infrarojos al pc (graba y reproduce controles).
- Palm con control remoto.
- Remotos universales.
- Osciloscopio doble trazo 20Mhz.
- Monitor color svga.
- Monitor b/n.
- Tv multinorma con entradas audio/video.
- Cámara de video.
- Fuentes de pc.
- Generador señal de monitor.
- Discos rígidos varios.
- Impresora con buena resolución (para imprimir los circuitos).
- Tablero con llaves térmicas (distintas corrientes).

- Líquidos de limpieza: limpiavidrios, desengrasante, fosfatizante, thinner, solvente, alcohol isopropilico, agua destilada, tolueno, gas butano.
- Set de pegamentos: cianoacrilato, siliconas, cemento de contacto, masilla plástica. Láminas de plástico en distintos espesores.
- Cables de varias secciones y colores y distintos tipos de uso
- Cables interlock y de señales de video, antena y de interconexión de equipos.
- cajas de plástico para guardar los elementos que se extraen del equipo a reparar, para no perderlos.
- gavetas con transistores, resistencias, condensadores, integrados, tornillos, resortes, transformadores, fichas.
- conexión para Internet robusta y una PC con disco rígido de gran capacidad.
- grabadora de cd.

Según las necesidades del taller se pueden y deben ir añadiendo nuevas herramientas, cabe señalar la gran cantidad de herramientas específicas diseñadas por cada equipo y diferentes modelos en especial para los tornillos que utilizan los equipos.

4.2.9. El taller como negocio

Los datos básicos necesarios para la creación de un presupuesto son: importancia y volumen de las inversiones necesarias realizar para conseguir los fines previstos.

Estudio de los sistemas de financiación a los que puede recurrirse para obtener el dinero necesario.

Rendimiento necesario mínimo que ha de proporcionar el taller *refurbished* para dar unos beneficios que están de acuerdo con la inversión, es decir, que están por encima de la inversión bancaria habitual.

4.2.10. Presupuesto

Es necesario conocer los gastos generales estos serán los siguientes:

- Coste de las herramientas
- Coste de los alquileres, apertura y varios
- Costes de acondicionamiento del local
- Costes de transportes, importación – exportación

Anteriormente se han desglosado las herramientas necesarias para el taller, solamente se tiene, que sumar el precio total de todas las herramientas con su posible descuento. Es importante conocer sus condiciones de pago. Nunca está de más visitar a varios proveedores para contrastar las diferencias de precio y calidades.

En la compra de aparatos muy costosos, como un osciloscopio, es mejor tratar directamente con el representante de una marca concreta lo que permite unas mejores condiciones de adquisición, descuentos, garantía, mantenimiento, servicio, pago.

Costes de los alquileres de algún tipo de herramienta, apertura, impuestos y varios, este es otro importante tópico de gastos algunos de estos pagos pueden ser mensuales, otros solo en la instalación. Tanto si el local es de propiedad de alguno de los socios como si se trata realmente de un local alquilado hay que asignarle el precio de un alquiler mensual. Esto se hace para

desvincular el capital inmovilizado que representa el precio del local del rendimiento que se espera obtener del local como negocio *refurbished*.

El gasto de alquiler figurará en la contabilidad como un gasto más al que se debe hacer frente con los beneficios brutos. Si el local es verdaderamente de alquiler conviene tener en cuenta el coste de los contratos, así como los meses de depósito (que exigen los arrendatarios actualmente). Los impuestos de apertura de la empresa deben tenerse en cuenta, pues hay que pagarlos al abrir. Es necesario un vado permanente que hay que pedir a la Municipalidad de Villa Nueva, pues la zona franca está en Amatitlan con una solicitud estándar.

La constitución de la sociedad donde deben quedar muy claras las condiciones, aportaciones, entre otros, ya que solo por constituirla representa un desembolso; además, es aconsejable que de esto se encargue un buen abogado especialista en derecho administrativo; hay que añadir, por tanto, sus honorarios así como los del notario.

Es altamente recomendable disponer de un seguro, puesto que en el taller se pueden tener varios incidentes, tantos de carácter de mobiliario, inmueble, equipos a reparar o reparados, de personal y si ocurre algún percance el precio de todos puede ser enorme.

Dentro de los gastos varios se incluyen una serie de gestiones que llevarán consigo un desembolso que hay que añadir, por ejemplo: contratación de electricidad, agua, teléfono, trabajos de imprenta.

Además, debe añadir los suministros iniciales necesarios para poner en marcha el taller y el material de oficina (papelería, ordenador, impresora, fax).

4.2.11. Acondicionamiento del local

Es una fuente de importantes costos, lo ideal sería tener que realizar la menor cantidad posible de gastos en este apartado. Pero algunos serán inevitables si el local no ha sido utilizado anteriormente como taller, fosos, instalación de aire comprimido, extracción de humos, iluminación, letreros, pintura, portones de entrada. Como quiera se trata de obras más o menos importantes conviene comparar los precios de varios contratistas.

4.2.12. Formalizaciones del presupuesto de inversiones

Una vez considerados todos los gastos y recogidos todos los presupuestos pasamos ahora a sumarlos para ver si concuerda con las previsiones y posibilidades.

Tabla III. **Gastos de estructuración inicial de empresa *refurbished***

Concepto	Total
Presupuesto herramientas necesarias	\$5 258,00
Presupuesto maquinas necesarias	\$3 550,00
Alquiler de local (contrato y deposito)	\$1 000,00
Apertura y radicación	\$580,00
Vado permanente	\$90,00
Constitución de sociedad	\$380,00
Seguros	\$180,00
Presupuesto acondicionamiento de local	\$2 200,00
Varios	\$400,00
Total gastos de estructuración inicial	\$13 638,00

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar la cifra de constitución de la empresa es de más de una decena de miles de dólares, por lo tanto, el planteamiento de una empresa *refurbished* debe de hacerse a una sociedad de inversiones. De

obtenerse un inversionista se está en condiciones de comenzar, sino, se debe considerar un replanteamiento de capitalización.

Se debe ser consciente que en la inversión inicial se pudo haber pasado algo por alto, en especial, las importantes desviaciones que puede sufrir el presupuesto en el capítulo de acondicionamiento del local por los añadidos fuera de presupuesto que aparecen en los trabajos de ejecución de las obras aprovechando la circunstancia de que los albañiles ya están trabajando en el local, u olvidos como fabricar la puerta más ancha, colocar un polipasto o unos ganchos en el techo, el desnivel del vado, etc., en definitiva olvidos corrientes que no se han tomado en cuenta. Se puede decir que subirá un 20 % más de lo presupuestado si se ha hecho el presupuesto con precaución y atención. Así que al monto total se debe añadir el 20 % del presupuesto del acondicionamiento del local, como reserva de imprevistos.

4.2.13. Obtención del capital, mediante Inversionistas tipo Ángel

También conocidos como *business angels*, los ángeles inversionistas son un buen recurso para emprendedores que buscan capital semilla o financiamiento para una empresa actual, en este caso, una empresa tipo *refurbished*. Para la mayoría de los nuevos emprendimientos a nivel mundial es difícil encontrar préstamos bancarios, sobre todo en estos tiempos de recesión económica donde abundan los promisorios empresarios en busca de

financiamiento; por lo tanto, las inversiones ángeles se convierten en una buena opción.

Su forma de trabajo consiste en aportar capital a empresas en etapa de formación o consolidación, justo durante la etapa de organización y, si se da el caso, ofrecer su experiencia en los negocios para apoyar a quienes están liderando los proyectos que están financiando. De ahí el apelativo de ángeles.

La diferencia con los inversionistas de riesgo está en que los ángeles utilizan fondos propios y no de terceros para concretar estas inversiones. Además, normalmente llegan a las empresas en las que invierten a través de contactos directos. Adicionalmente, su decisión de participar se define por los planes de negocio de las nacientes empresas. Uno de los mejores ejemplos de este tipo de inversionistas es Facebook sin que se capitalizó con medio millón de dólares en sus inicios por medio de inversionistas ángeles, muy diferente a un capital de riesgo.

Sin dudas, el sistema de inversiones ángeles es una excelente alternativa de financiamiento para una empresa tipo *refurbished*, la inversión tipo ángel se utiliza más en América Latina, y no se puede dejar pasar. Las cuatro importantes claves útiles para obtener este tipo de ayuda para el emprendimiento de la empresa *refurbished*.

- Los ángeles buscan un gran emprendedor con una excelente idea; al nivel inicial de las empresas, es una verdadera aventura invertir en estas. Por este motivo, los ángeles inversionistas buscan emprendedores que tengan una gran visión, experiencia laboral y pasión por su nuevo negocio. A muchos de estos inversionistas les gusta invertir en etapas muy tempranas de los negocios, antes de que generen utilidades; por lo

tanto, una forma novedosa de vender equipo reacondicionado es por medio de garantías que solo una empresa tipo *refurbished* puede proporcionar; esta es una gran ventaja para acceder a capital tipo ángel (el cual será nombrado a partir de ahora como capital AGL).

En general, el mayor interés es invertir en proyectos con dos características básicas: primero, que cuente con un gran emprendedor, un gran fundador (lo cual es un obstáculo para este proyecto pues en Guatemala no hay precedentes de estas dos cualidades); la segunda, tener potencial, una gran idea que pueda crecer y convertirse en una gran compañía, una cualidad del emprendimiento de una empresa *refurbished*. Así, se genera la oportunidad de hacer una gran inversión y riqueza. Pero lo particular es que el ángel también buscará la oportunidad de participar y proveer ayuda, no sólo el dinero, por eso son denominados los "ángeles activos".

- Necesidad de un buen plan de negocios: la inversión que realizan los ángeles es un arte y no una ciencia. Algunos se involucran porque tienen el sentimiento, la percepción con el emprendedor y por eso deciden invertir. Otros, en cambio, revisarán muy minuciosamente el plan de negocios completo, harán muchas preguntas e investigación. Todo depende del ángel o del grupo de ángeles, en cómo apoyar en la concreción de la idea de negocios o cuánto confían en su instinto para invertir en las iniciativas que se les presenta. Lo básico es que un proyecto debe tener un buen plan de negocios, en su idea general, para poder evaluar sus perspectivas de éxito; por lo cual se debe redactar un Business Plan del emprendimiento de una empresa *refurbished* en territorio guatemalteco.

- Reglas claras para una relación fluida: es clave que exista una buena relación entre el ángel y el emprendedor; en este caso Guatemala tiene mala reputación sobre todo luego de la estafa de las generadoras en Gran Bretaña y Australia, por lo cual se considera necesario que se conozcan el plan, se inicie la fase de entendimiento de una posible inversión. El ángel no debe micromanejar la compañía ni ser una complicación para el proyecto de *refurbished*; pero el emprendedor que desee ponerlo a funcionar debe saber pedir ayuda y saber utilizar el talento del ángel. Es importante lograr una relación interpersonal saludable y fijar las reglas claras del juego, para saber qué tanto se va a involucrar el ángel, y qué reportes debe esperar del funcionamiento de la compañía. Eso es muy importante para evitar malas experiencias.
- Los ángeles son mejores en grupo: este tipo de actividades se han venido realizando por muchos años, principalmente a nivel individual. Sin embargo, en el último tiempo este tipo de inversionistas se han percatado de que al agruparse en redes pueden minimizar su riesgo de inversión y optimizar el proyecto. Como emprendedor en busca de este tipo de financiamiento, se debe saber que cuando es en forma individual, los inversionistas arriesgan muy poco dinero y poco tiempo en la compañía; pero cuando se juntan los ángeles ponen más dinero para invertir, pueden contratar un staff, tienen un lugar donde los emprendedores presentan sus proyectos, en lugar de tratarse de una misteriosa caja negra.

Se trata de una muy buena tendencia, porque suple las necesidades de las empresas emprendedoras y de los ángeles inversores. En el Reino Unido radican los conglomerados de ángeles inversionistas; para acceder a ellos se debe contactarlos por medio del sitio de red en inglés: Red de Ángeles

Inversionistas, un servicio de Internet que busca conectar emprendedores y ángeles inversionistas propiedad *del Angel Investment Network Ltd.*, empresa de inversiones con sede en Londres.

Para el caso de la empresa *refurbished* se necesitan invertir en territorio de Guatemala 16 365,00 dólares.

Es necesario suponer que los proveedores de las herramientas aplazan el pago de manera que se cancela el 40 % del total ahora y el 60 % restante más los intereses correspondiente a dos años. Y que a los proveedores de equipos importados de Estados Unidos se les paga el 70 % y el resto se aplaza.

Subvención para crear sociedades mercantiles por sociedad anónima la cual está en impase por la *Ley de extinción de dominio* que elimina toda sociedad anónima; pero una SA ahorra 50 % del coste de constitución de la sociedad.

- Total del presupuesto previsto 16 365,00 dólares.
- Crédito proveedores herramientas y maquinaria 8 808,00 dólares.
- Crédito inicial para importar y exportar equipo *refurbished* 106 500,00 dólares.

4.2.14. Coste de las cargas de los intereses

Los pagos de los intereses de las cantidades aplazadas son un coste importante y debe añadirse a las cargas de estructura. Se tienen los siguientes: crédito proveedores de herramientas, crédito de proveedores de equipos desde países desarrollados; como las condiciones pueden ser las mismas, en los dos

se realiza como si fuese todo de un mismo proveedor y el crédito fuese uno solo.

- Crédito de proveedores de herramienta = \$8 808,00
- Crédito de proveedores de equipos desde países desarrollados = \$106 500,00

Crédito total = 115 308,00 dólares

$$\frac{\text{Valor del Credito} \times \text{Interes General}}{100} = \frac{115\,308,00 \times 25}{100} = 28\,827,00$$

Pago aplazado de \$ 28 827,00, a cinco años (60 meses) con un interés del 5 % anual sobre el capital. Lo que significa un interés general del $5 \times 5 = 25$ % lo que representa un valor total de intereses de ganancia para los ángeles inversionistas:

La inversión inicial debe ser redituada a un máximo de 60 meses, generando una ganancia mientras tanto del 5 % de interés. Se debe pagar mensualmente como ganancia a los ángeles inversionistas una cantidad igual a la suma del capital más los intereses dividido por los 60 meses que constituyen los cinco años de para retornar el capital invertido.

Los intereses para los ángeles inversionistas $28\,827,00/5 = 5\,765,00$ dólares anuales de ganancia.

Y la devolución del capital anualmente $115\,308,00/5 = 23\,061,00$ dólares por concepto de ser inversionistas.

4.2.15. Resumen general de gastos

Se realiza una recapitulación de todos los gastos de estructuración y de servicios anuales, que se tendrán que afrontar en una futura empresa *refurbished*.

Tabla IV. **Gastos de estructuración anual**

Concepto	Total
Alquiler de local	\$6 000,00
Teléfono/Internet	\$900,00
Agua	\$50,00
Electricidad	\$900,00
Seguros	\$225,00
Materiales de oficina	\$600,00
Total gastos de estructuración anual	\$8 675,00

Fuente: elaboración propia.

4.2.16. Distribución de beneficios

Ya se ha creado la memoria sobre el rendimiento del futuro taller *refurbished*, solo queda reunir todos los datos y hacer unas cuantas restas manejando todos los números.

En primer lugar, se observan los ingresos económicos que el taller va a proporcionar al vender holgadamente los equipos *refurbished* a casas distribuidoras en el resto de Centro América.

La diferencia entre lo que previsiblemente se ingrese y lo que se tiene previsto gastar dará el beneficio neto, lo que es una base muy importante para considerar la rentabilidad general del taller *refurbished* que se tiene proyectado. Las cuentas son las siguientes:

Tabla V. **Ingresos y egresos anuales empresa *refurbished***

Concepto	Total
Pago anual inversionistas	\$23,061.00
Pago anual intereses	\$5,765.00
Costo anual planilla	\$50,312.00
Costo anual estructuración	\$8,675.00
Subtotal gastos	\$87,813.00
Ingreso anual por venta de equipo <i>refurbished</i>	\$144,000.00
Ganancia anual de empresa <i>refurbished</i>	\$56,187.00

Fuente: elaboración propia.

En la tabla V se observa la ganancia neta de la empresa y muestra una cantidad interesante, aunque han de generar recursos para poder pagar la amortización o devolución de las ganancias a los ángeles capitalistas.

Los beneficios de 56 187,00 dólares americanos son suficientes para permitir afrontar el pago de Capitales de inversión y rentabilización.

Esta importante partida debe poder ser absorbida por los beneficios pues de otro modo no se podría hacer frente a los compromisos de capital semilla.

4.2.17. Organización

Dentro de este apartado se trata el resto de los aspectos importantes para el funcionamiento óptimo del taller *refurbished*, necesario para conservar el rendimiento que lo haga rentable.

Se debe prestar atención a los aspectos legales que atañan y tener siempre precaución en el negocio con otras personas pues se puede tener la mala suerte de encontrarnos con algún coyote y caer en sus trampas.

Por ejemplo, en los contratos de alquiler del local se debe tener en cuenta que una vez firmado, el propietario podría subir el alquiler: o se paga o se pierde mucho dinero. Esto es un ejemplo de las varias situaciones desagradables si no se maneja con mucho cuidado.

Se podría decir que de la gente hay que esperar lo mejor y prepararse para lo peor.

4.3. Certificaciones de los equipos luego de tratamiento *refurbished*

IBM cuenta con una planta de producción de equipos reparados y certificados; dicha planta cuenta con normas para la certificación de los equipos; la página web donde se obtiene información es la siguiente: <https://www-304.ibm.com/shop/americas/webapp/wcs/stores/servlet/default/CategoryDisplay?storeId=1083852455&categoryId=4611686018425263605&langId=32&catalogId=-32>

Los pasos para la certificación de equipos reparados o *refurbished* son los siguientes.

- Inspección visual de los equipos reparados: se entiende como la constatación, reconocimiento o comprobación del estado actual del equipo de manera superficial; un equipo de aspecto sucio o estéticamente incorrecto es un producto que no se venderá.
- Verificación de funcionamiento: el equipo se prueba y verifica que sus funciones sean correctas, que cuente con los accesorios necesarios para su óptimo funcionamiento; que posea manuales, accesorios, entre otros.

- Verificación de reparación: este paso se divide en dos puntos: primero, es verificar las temperaturas de funcionamiento de los elementos cambiados; segundo, verificar las temperaturas de funcionamiento de elementos electrónicos, eléctricos y físicos del universo que conforma el equipo reparado. Esto se realiza tomando la temperatura de reguladores, actuadores, motores, microprocesadores y resto de elementos luego de 20 minutos de funcionamiento continuo; para lo cual se tienen dos equipos patrones: uno nuevo y otro con un uso considerable; la temperatura de los elementos varía con el tiempo de uso y aumenta significativamente cuando se encuentran en el umbral de falla, por lo tanto, la vida promedio restante del equipo se estima midiendo dichas temperaturas.
- Sello de verificación: el tiempo de vida útil o restante de un equipo debe de ser un estimado igual o superior a 450 días de vida para proporcionar una garantía al consumidor de cuando menos el 20 % de su vida útil restante: 90 días de garantía certificada.

Hay tres puntos de estado de control:

- Equipo con más de 450 días de vida útil, funcionamiento correcto.
- Equipo con menos de 450 días de vida útil, con destino a ser parte de la hoesera.
- Equipo que falla durante esta prueba, se recomienda no usarlo para hoesera.

Se debe contar con un manejo efectivo de fallas en equipos y los informes de conformidades en reparaciones de cada equipo y, sobre todo, aplicarles un nuevo número de serie para el control de la planta *refurbished*.

Llevar una investigación de las causas de las fallas, registrándose debidamente para mantener un record permanente para futuros diagnósticos.

Llevar un control de cada acción correctiva necesaria para alimentar el banco de datos de fallas. Lo anterior garantiza:

- Mayor duración, los equipos *refurbished* entregados a los consumidores y, por lo tanto, tendrán una vida útil mayor que reparada por un trabajador informal.
- Menor costo de reparación para la empresa *refurbished*.
- Uniformidad en los equipos reparados.

4.4. Capacitación y selección del personal de la planta

La administración del recurso humano para una empresa del tipo *refurbished* no difiere a la selección de personal de una empresa de cualquier índole; tiene como una de sus tareas proporcionar las capacidades humanas requeridas para diagnosticar fallas y repararlas, desarrollar habilidades y aptitudes del individuo para luego ser retroalimentadas a la misma empresa. Por lo tanto, una empresa *refurbished* se comporta igual que una empresa del sector general: lo más satisfactorio para sí mismo y para la colectividad.

No se debe olvidar que las organizaciones dependen, para su funcionamiento y su evolución, primordialmente del elemento humano con que cuenta. Puede decirse, sin exageración, que una organización es el retrato de sus miembros.

¿Cómo se realiza la selección? Tradicionalmente la selección de personal se define como un procedimiento para encontrar al hombre que cubre el puesto

adecuado. ¿Cómo se determina el personal adecuado? Para contestar esta pregunta cabría considerar las diferencias individuales, o sea, tener en cuenta las necesidades de la empresa; para este caso una empresa *refurbished* y su potencial humano, así como la satisfacción que el trabajador encuentra en el desempeño del puesto.

Esto lleva a determinar el marco de referencia, es decir, la organización en que se realice la selección de personal la cual es, pues, la elección de la persona adecuada para un puesto adecuado y un costo adecuado que permita la realización del trabajador en el desempeño de su puesto y el desarrollo de sus habilidades y potencialidades a fin de hacerlo más satisfactorio y, asimismo, y a la comunidad en que se desenvuelve para contribuir, de esta manera, a los propósitos de organización.

Como paso previo a la selección técnica de personal, es necesario conocer la filosofía y los propósitos de la organización, así como sus objetivos generales, departamentales, seccionales, entre otros. Esto implica, entre otras cosas, la valoración de los recursos existentes y la plantación de los que van a ser necesarios para alcanzar esos objetivos que comprende la determinación de las necesidades presentes y futuras en cuanto a cantidad y calidad.

La comparación entre dichas necesidades y el inventario de recursos humanos permite precisar que se está seleccionando personal para una organización y no para una tarea o puesto específicos también, que ese proceso tiene lugar en un momento del desarrollo de la personalidad del individuo y de la dinámica de una organización. Este es un punto que no siempre se tiene en cuenta. Es frecuente encontrar en la práctica que la selección se efectúa teniendo en mente un puesto específico y perdiendo de vista a toda la organización.

Independientemente de la validez de la aseveración anterior, se precisa la respuesta a las condiciones laborales que a continuación se plantean y que permitirán definir los criterios de selección del personal la empresa *refurbished*.

- Cualidades como diagnosticador de fallas y reparador.
- Requisitos de destreza en su trabajo.
- Habilidades de desarrollo del empleado en su empresa y la destreza con las que emigrará a otro ámbito laboral.
- Limitaciones del trabajador
- Prestaciones laborales.
- Selección de los más aptos.
- Buscar individuos que puedan trabajar en equipo.

Basándose en las consideraciones anteriores, puede afirmarse que con frecuencia se hace más hincapié en la técnica que en la capacidad profesional que requiere la selección de personal, la cual solo es factible con un entrenamiento y supervisión adecuados que aseguren que se están satisfaciendo las necesidades presentes y futuras de lo más valioso que tiene la organización: su recurso humano.

Habiendo aclarado que el sistema técnico de selección de personal va a estar matizado por la situación y características particulares de la organización de que se trate, así como de los recursos disponibles, se hace una exposición general de dicho proceso.

4.4.1. Análisis y valuación de puestos

Recibida la requisición de personal, se recurrirá al análisis y evaluación de puestos, que se trataron en capítulos anteriores, con el objeto de determinar

los requerimientos que debe satisfacer la persona para ocupar el puesto eficientemente, así como el salario a pagársele. En caso de no existir dicho análisis y evaluación, deberá procederse a su elaboración para poder precisar que se necesita y cuanto se pagará.

Pudiera decirse que una vacante es una pieza faltante de una máquina. Si no se tiene idea de la forma de la refacción ni de sus funciones, es imposible llenar el hueco. siguiendo metáfora, el análisis de puestos y su evaluación nos dice la forma de la pieza que falta y su valor.

4.4.2. Inventario de recursos humanos

El siguiente paso consiste en la localización, en el inventario de recursos humanos, de las personas que, prestando actualmente sus servicios en la organización, reúnen los requisitos establecidos, lo cual permitirá proporcionar los elementos que conocen la organización, y de los cuales se conocen la actuación que han tenido en el tiempo que tienen que prestar sus servicios.

Esto disminuirá el periodo de entretenimiento y, lo más importante, contribuirá a mantener alta la moral del personal que ya trabaje en la organización, al permitir que cada vacante signifique la oportunidad de uno o varios ascensos.

4.4.3. Fuentes de reclutamiento

De no existir dentro del inventario el candidato deseado, se recurrirá a las fuentes de reclutamiento: los medios de que se vale una organización para atraer candidatos adecuados a sus necesidades.

La fuente de abastecimiento más cercana es la propia organización y se refiere a las amistades, parientes o familiares del propio personal. Las ventajas que reporta esta fuente de reclutamiento, llamada interna, se manifiesta en la integración del personal de no ingreso; sin embargo, algunos expertos consideran que son mayores sus desventajas por las fricciones y conflictos que surgen con el personal cuando no es aceptado el candidato o cuando, ya en el desempeño de sus labores, disminuye la objetividad de los familiares en los casos en que se sanciona a sus parientes, se les niega un ascenso, entre otros.

Existen también las llamadas fuentes externas de reclutamiento: las agencias de empleo, medios publicitarios, universidades, bolsas de trabajo, entre otros. En un país como México, con grandes problemas de subempleo y con grandes carencias de personal altamente cualificado, es importancia capital prestar atención a las fuentes de reclutamiento.

Será determinante en la efectividad del reclutamiento, la anticipación con que hayan planeadas las necesidades. Esto permite escoger el mejor personal disponible en el mercado de trabajo, planear e iniciar los programas de entretenimiento en tiempo oportuno y cubrir las vacantes con la anticipación solicitada. No se debe desconocer que el reclutamiento implica un costo que no siempre se justifica por la magnitud de la organización y la rotación del personal.

4.4.4. Capacidades de un técnico para trabajar en la industria *refurbished*

La experiencia del autor del presente trabajo de graduación en reparaciones si sirve para definir ocho puntos para ser un buen reparador y, por ende, un reparador o técnico de industria *refurbished*.

- Buen lector de diagramas y sobre todo, autodidacta: un buen técnico debe saber interpretar diagramas, buscar información sobre a los equipos en Internet, y ser autodidacta.
- Respuestas cortas: no solo la experiencia ayuda a buscar respuestas a problemas en un equipo, un análisis mental previo de las causas ayuda a obtener respuestas cortas.
- Salidas fáciles: si se tarda dos días en encontrar un elemento fallido en una placa, la salida más fácil es cambiar la placa, se necesita una salida fácil para hacer reparaciones económicamente eficientes.
- Compartir información: en Guatemala, se acostumbra el acaparar conocimiento y no compartirlo, eso no es bueno para un emprendimiento como la industria *refurbished*; compartir es la base para recibir información.
- Nada de trabajadores informales: olvidarse de la mentalidad de reparar para el rato, si un artículo se venderá a cientos de kilómetros, no se pueden hacer reparaciones momentáneas.
- Olvidar que el mundo está unido por Internet: saber buscar soluciones en Internet.
- La misma receta: reparar no es una receta que se sigue al pie de la letra, es usar conocimiento, intuición y raciocinio.
- Poca creatividad: cuando se deja de ser creativo en un trabajo, sé es obsoleto.

CONCLUSIONES

1. Para un adecuado manejo de la relación costo-beneficio, como objetivo de esta empresa, se deben tomar en cuenta todos los aspectos que intervienen en la misma, por ejemplo, ubicación geográfica del taller, costo de mano de obra, costo de materias primas y costo del equipo que será importado de los países donadores/vendedores.
2. Los criterios de reparación de los equipos y condiciones de venta deben cumplir con los mismos estándares que se encuentran en el mercado para ofrecer una alta competencia al resto de distribuidores de equipo electrónico en el país.
3. Después de finalizar el proceso de reacondicionamiento, los equipos deben certificarse en varios aspectos, visualmente, el nivel de reparación y su funcionamiento.
4. Al realizar el proceso de reacondicionamiento, no solo se está ayudando al consumidor final ofreciendo un buen producto con un precio de un 40 % menor al del mercado; también, se está evitando que los equipos que ya no se utilizarían de otra manera, lleguen a un vertedero o basurero y se ayuda también a conservar el medio ambiente.

RECOMENDACIONES

1. Tomar en cuenta todos los criterios en el presente trabajo de graduación como guía no como limitante para formar los respectivos términos de referencia para la implementación de diferentes tipos de talleres electrónicos.
2. Modificar el pensum de estudios de las carreras de la Escuela de Mecánica Eléctrica para incluir cursos obligatorios referentes a administración de empresas y personal, ya que, al finalizar la carrera, no se cuenta con ningún conocimiento del tema.
3. Este tipo de proyecto debería ser apoyado por las autoridades competentes, gobierno o municipalidades, para lograr un mejor desarrollo económico en el país, generando fuentes de trabajo permanentes.

BIBLIOGRAFÍA

1. CHIAVENATO, Idalberto. *Administración en los nuevos tiempos*. Colombia: McGraw-Hill, 2002. 157 p.
2. HELLRIEGEL, Don y SLOCUM, John W. *Administración*. 7a ed. México: International Thomson Editores, 1998. 258 p.
3. HERNÁNDEZ y RODRÍGUEZ, Sergio. *Administración, pensamiento, proceso, estrategia y vanguardia*. México: McGraw-Hill, 2002. 198 p.
4. KOONTZ, Harold. *Administración*. 12a ed. México: McGraw-Hill, 2003. 215 p.
5. _____. *Elementos de administración*. 6a ed. México: McGraw-Hill, 2001. 217 p.
6. Ministerio de Finanzas Públicas. *Ley de maquilas*. Guatemala: editorial Víctor Ordoñez, 2010. 28 p.
7. _____. *Ley de zonas francas*. Guatemala: editorial Víctor Ordoñez, 2010.
8. SADI ORSINI, Luiggi Compass. *Las empresas cooperativas y el arte empresarial*. España: Prentice Hill. 2001. 194 p.

9. SCHEMERHORN, John R. *Administración*. México: Limusa Wiley, 2001.
312 p.