

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA
CALIFORNIA**

Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales



**Migración de una Planta Electrónica Industrial con Tecnología
en soldadura de Plomo a Tecnología Libre de Plomo: Análisis
de la transición**

**TESIS QUE
PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN**

**PRESENTA
ERNESTO EDUARDO NIETO SÁNCHEZ**

Ensenada, B.C.

Abril del 2010


CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Director de la Tesis:

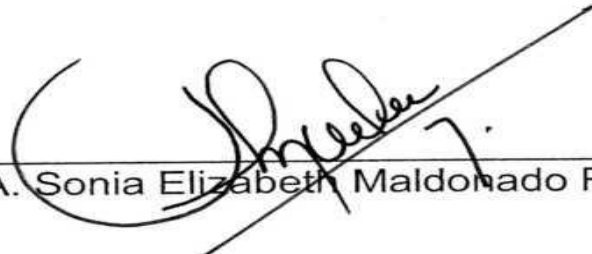

Dra. Virginia Guadalupe López Torres

Aprobado por los Integrantes del Sínodo:

1.-


Dra. Ma. Enselmina Marín Vargas

2.-


M.A. Sonia Elizabeth Maldonado Radillo

Agradecimientos

El presente trabajo es una enseñanza para agradecer a Dios por darme la fuerza y la energía de permitirme una vez más llegar a metas importantes en mi vida, poder valorar y retribuir el amor que siento a mis seres queridos, Gracias a este camino llegue a encontrar la paz para seguir adelante. Gracias a Dora Julita Villaseñor Pimienta quien hoy en día siendo mi esposa, que con su amor y dedicación logramos pasar una meta más y en espera de pagar el cheque en blanco de cien mil afanes, a quien dedico mi trabajo: Diana Isabella Nieto Villaseñor.

Por otra parte seguiré agradeciendo toda la vida a mis padres: Oscar Eduardo Nieto Zavala y Lilia Sánchez Andrade, que con sus consejos me han guiado, mis hermanos Edgardo Enrique Rico Sánchez, Nohemí Anayancy Nieto Sánchez y José Paul Nieto Sánchez que con sus enseñanzas no han dejado de asombrarme de lo agradecido que estoy de ser parte de la familia.

A mi maestra Virginia López por asesorarme durante la elaboración del presente trabajo y a través de su profesionalismo cumplimos con la culminación del mismo.

Resumen

Este estudio presenta un análisis para realizar la migración de soldadura con plomo a soldadura libre de plomo, debido al contexto de la directiva 2002/95/EC en la restricción de productos y sustancias peligrosas (RoHS) por la Unión Europea, este estudio no tiene la intención de discutir o justificar la necesidad de la directiva RoHS, pero si tiene la intención de ser una guía general para la transición en la migración de una planta electrónica Industrial con tecnología en soldadura de plomo a tecnología de soldadura libre de plomo. Para lo cual se aplicó una metodología mixta (cuantitativa y cualitativa) a través de preguntas de investigación, recopilación de datos, donde se utilizaron guías de preguntas y la observación participante durante la investigación.

El análisis de transición contiene objetivos generales y específicos para el desarrollo corporativo de una empresa que manufactura equipos electrónicos, los cuales ayudaran a la organización a visualizar en las reuniones gerenciales los objetivos que mantenga el negocio del empresario, en las decisiones del mercado ante la legislación de productos electrónicos libres de plomo: RoHS, obteniendo la configuración de cómo la compañía debe manufacturar productos con soldadura libre de plomo en lo próximos años.

El estudio muestra las ventajas financieras que genera la transición a soldadura libre de plomo a través de ejemplificar los costos y beneficios que implica la manufactura de varios productos, con resultados satisfactorios a través de un análisis de sensibilidad donde se muestra la relación de la tasa interna de rendimiento versus el valor presente neto, además se ilustra cómo las plantas electrónicas de Ensenada realizaron su transición.

Índice

Introducción.	1
Objetivo general y Objetivos Específicos.	3
Justificación.	3
Delimitación del estudio de caso.	4
Relevancia del caso.	4
Capitulo 1 Marco Contextual	
1. Escenario mundial sobre la legislación RoHS.	5
1.1. Características y legislaciones.	9
1.2. El cambio y sus impactos ambientales.	13
1.3. Producción y demanda de metalúrgicos Plomo y Plata.	14
1.3.1. Plomo.	14
1.3.2. Plata.	19
1.4.- RoHS (Restriction Hazardous Substances).	21
1.4.1 Productos electrónicos RoHS.	22
1.4.2 OEM y RoHS.	24
Capitulo 2 Marco Teórico.	
2.1. Planeación Estratégica.	26
2.2. Estrategias de manufactura.	27
2.3. Valores Corporativos.	29
Capitulo 3 Metodología.	
3.1. Metodología Mixta.	32
3.2. Encuesta.	33
3.3. Entrevistas.	33
3.3.1. Entrevista Semi Estructurada.	33
3.4 Método y Análisis Industrial.	34

Capitulo 4 Resultados y Análisis.	36
4.1. Encuesta y entrevista.	43
4.2. Gestión Financiera.	44
4.2.1. Inversión Inicial.	46
4.2.2. Financiamiento Inversión Inicial.	47
4.2.3. Gastos de Mantenimiento y Servicios.	48
4.2.4 Suministros principales y secundarios.	50
4.2.5. Capital de trabajo.	52
4.2.6 Balance General.	53
4.2.7. Gastos pre operativos.	54
4.2.8. Ingresos.	58
4.2.9. Depreciaciones y Amortizaciones.	59
4.2.10. Costos Proyectados.	62
4.2.11. Costos Totales Proyectados.	63
4.2.12. Estado de Resultado.	66
4.2.13. TIR, VPN, REI.	69
4.2.14. Balance General.	70
4.2.15. Punto de equilibrio.	71
4.2.16 Análisis de Sensibilidad.	73
4.3 Análisis FODA.	76
Capitulo 5 Conclusiones y Recomendaciones.	78
Anexo 1	81
Referencias	

Lista de Figuras

	Página
1. 1 Tendencias RoHS componentes vs maquinaria.	6
1.2 Tendencias Iniciativas RoHS.	7
1.3 Gama Geográfica RoHS.	8
1.4 Guía RoHS.	8
1.5. El plomo Secundario en el Occidente.	16
1.6. Eficiencia de recuperación de materiales.	16
1.7 Reciclado del plomo y Aleaciones.	17
1.8. PB primario vs PB secundario.	18
1.9. Estructura del consumo del occidente.	18
1.0.- Evolución de la producción y el consumo en el mundo de plomo.	19
1.11.- Participación en la producción Mundial de plata.	20
1.12.- Aplicaciones y usos de la plata.	20
1.13.- Producción y demanda de plata mundial 1996- 2005.	21
1.14.- Unión de soldadura de libre de plomo.	22
1.15.- Equipos electrónicos RoHS.	23
1.16.- Celular Nokia 6630.	23
1.17.-Componentes RoHS Nokia 6630.	23
1.18.- Cadena de valor OEM RoHS.	25
3.1.- Matrix Foda.	35
4.1.- Restricción RoHS: su conocimiento.	36
4.2.- Cambios realizados en la transición RoHS.	38
4.3.- Lámpara Solaris.	48
4.4.- Lámpara Spot light de Mercurio.	48
4.5.- Lámpara Astro sol.	49
4.6.- Punto de equilibrio operacional 1 año.	70
4.7.-Punto de equilibrio operacional 5 año.	70
4.8.- Punto de Equilibrio operacional 10 años.	71
4.9.- Análisis de Sensibilidad.	72

Lista de Tablas

	Página
Tabla 1 Comparación de legislaciones RoHS alrededor del mundo	10
Tabla 2 Lista descriptiva de activos de fijos.	44
Tabla 3 Acumulado de activos de fijos.	45
Tabla 4 Tabla de Amortización del préstamo.	46
Tabla 5 Gastos de Mantenimiento.	47
Tabla 6 Gastos de Operación.	47
Tabla 7 Suministro de personal Administrativo.	49
Tabla 8 Suministro de personal Operativo	50
Tabla 9 Capital de Trabajo	50
Tabla 10 Balance General Migración de soldadura libre de plomo	52
Tabla 11 Gastos pre-operativos	53
Tabla 12 Rubro de la inversión.	53
Tabla 13 Crédito Tasa fija Gastos Pre-operativos.	54
Tabla 14 Ingresos/ Operación lámpara Solaris.	55
Tabla 15 Aumentos de precios por la inflación Lámpara Solaris.	55
Tabla 16 Ingresos proyectados lámpara Solaris.	55
Tabla 17: Ingreso lámpara/ Operación Spot Light Mercurio.	56
Tabla 18 Aumentos de precios por la infracción Lámpara Solaris.	56
Tabla 19 Ingresos Proyectados (Lámpara Spot light).	56
Tabla 20 Ingreso/ Operación Lámpara Astro sol.	57
Tabla 21 Aumentos de precios por la infracción Spot light.	57
Tabla 22 Proyección de ventas (Lámparas Astro sol).	57
Tabla 23 Tabla de ingresos proyectados.	58
Tabla 24 Cédula de depreciación.	58
Tabla 25 Cédula de amortización.	59
Tabla 26 Costos Proyectados 1/2.	60
Tabla 27 Costos Proyectados 2/2.	60
Tabla 28 Prorratio mensual 1/2.	61
Tabla 29 Prorratio mensual 2/2.	61
Tabla 30 Costos Totales proyectados	62

Tabla 31 Acumulados de ingresos.	63
Tabla 32 Estado de Resultados Proyectos a 10 años.	64
Tabla 33 Preparación de flujo efectivo proyectado a 10 años.	65
Tabla 34 Taza de interés de rendimiento.	66
Tabla 35 Valor presente.	67
Tabla 36 Comparación TIR y Costo de capital.	67
Tabla 37 Valor presente Neto.	68
Tabla 38 Período de recuperación de la inversión.	68
Tabla 39 Balance General.	69
Tabla 40 Análisis Foda.	75

Introducción

Vivir en una sociedad altamente tecnificada proporciona un ambiente de abundancia de productos eléctricos y electrónicos para la subsistencia de la misma sociedad. Se tiene un mercado con la capacidad de ofrecer una amplia variedad de productos electrónicos y servicios al consumidor a bajo costo y en un corto tiempo. Esto a su vez crea una atmósfera o nivel de vida con umbrales de satisfacción a los cuales el cliente se acostumbra y espera recibir no menos de lo que conoce.

En una sociedad así, la tecnología electrónica ha empezado a buscar espacios para crear productos libres de plomo y contribuir con el desecho de los mismos cuando se encuentre en una etapa terminal, dejando atrás la tecnología con uniones a base de soldadura con plomo en los componentes eléctricos y electrónicos. Tal como lo menciona una restricción por la Unión Europea (en adelante, UE) donde se restringe el uso de sustancias peligrosas en la manufactura de equipos eléctricos y electrónicos, para contribuir a la protección de la seguridad y salud del trabajador principalmente. Básicamente esta directiva indica que a partir del 1 de julio del 2006 todo nuevo equipo electrónico y eléctrico puesto el mercado europeo no debe contener plomo, mercurio, hexavalentes, polybromatos biphenils o polybromatos biphenils ethers (European Parliament and the Council, 2003).

Este movimiento socioeconómico está fundamentado en la reducción de emisiones de plomo al aire libre, a la contaminación del suelo y especialmente la generación de enfermedades del cuerpo humano por plomo. Por el lado económico representa una nueva etapa para la competencia de generar productos para el mercado más grande del mundo: la UE, donde en el estado de Baja California, México, se encuentran espacios para dicha manufactura, que ante la legislación de la UE, provoca la generación de empleos estables, crecientes y competitivos.

Los administradores de empresas electrónicas que actualmente carecen de tecnología libre de plomo, tienden a buscar la migración de la tecnología con uniones de soldadura

de plomo a tecnología moderna que utiliza la soldadura libre de plomo, generando nuevas culturas de trabajo, tanto en el ámbito tecnológico como administrativo.

Asimismo se debe notar que la UE ha implementado esta restricción -conocida como la *Restriction of Hazardous Substances* (RoHS, por sus siglas en inglés)-, que aplica a cualquier producto eléctrico o electrónico que se comercialice en los 27 países que la conforman, por lo cual es imperante que las empresas cambien la forma de manufacturar los equipos electrónicos y eléctricos (European Parliament and the Council, 2003).

Además el estado de California en los Estados Unidos de América (EUA) ha empezado a manejar este cambio en los productos electrónicos, razón por la cual el presente análisis de transición es pertinente, dado que es un tema de actualidad, puesto que cada día es más relevante el cuidado ambiental y existen restricciones ya planteadas en el mercado de los equipos electrónicos y eléctricos, siendo Baja California (BC) uno de los estados de México donde se encuentran establecidas el mayor número de empresas que manufacturan productos electrónicos como Sony, Sanyo y Sharp, que actualmente se encuentran aplicando la tecnología con soldadura sin plomo.

No obstante existen compañías que se encuentran en proceso de migración a la tecnología de soldadura libre de plomo, debido a que el mercado de comercialización más grande del mundo (la UE) requiere productos electrónicos con soldadura libre de plomo y el cual es una gran oportunidad, dado que implica la comercialización con 27 países europeos, por lo tanto es importante promover la migración a manufactura con tecnología libre de plomo (RoHS). Actualmente se carece de un análisis para la migración de tecnología con soldadura de plomo a tecnología libre de plomo, el cual facilitaría al administrador la toma de decisiones sobre el diseño de la cadena de valor de la organización. Estos tipos de decisiones se manifiestan tanto a corto plazo como a largo plazo, en la compra de maquinaria, herramientas innecesarias al proceso, proveedores innecesarios, control de inventarios, implementación de líneas de manufactura y personal adecuado.

Actualmente, existen empresas en BC, México, en los Municipios de Mexicali, Tijuana, Ensenada y Tecate que se dedican al giro de maquiladoras de productos electrónicos, realizando desde la elaboración de marcapasos electrónicos hasta la manufactura de televisiones de 64". Por mencionar algunas empresas que aplican la tecnología RoHS, son Sony, Samsung, Hitachi, y Sanyo. Pero, existen algunas empresas que se encuentran en proceso de la migración de tecnología libre de plomo y por otro lado, existen empresas donde su mercado es el manufacturar productos con las dos tipos de tecnologías soldadura con plomo y sin plomo, las cuales son compañías que tienen dos tipos de mercado, el mercado de los EUA y la UE.

Objetivo General y Objetivos Específicos

El objetivo general de este proyecto es el análisis de la transición de una migración de tecnología de soldadura de plomo a tecnología libre de plomo en una planta electrónica de la industria Maquiladora. Por objetivos específicos se tienen: identificar las tecnologías disponibles de manufacturas más óptimas para la migración de la soldadura con plomo a sin plomo para el caso de estudio, determinar la alternativa cuya factibilidad financiera ofrezca la mayor cobertura para soportar la migración de la tecnología de soldadura con plomo a libre de plomo, y evaluar la factibilidad del cambio de la tecnología de soldadura con plomo a soldadura sin plomo, para el caso de estudio.

Uno de los principales problemas sociales dentro el mercado electrónico, es la contaminación de los productos electrónicos con tecnología de soldadura con plomo en la etapa terminal. Durante los últimos años el mercado electrónico ha sido legislado en distintas regiones del mundo, por ejemplo: en la UE mediante la restricción *RoHS Directiva 2002/96/EC/WEEE* ,y *Directive 2002/95/EC*, en California *66260.202 Restriction*, en Japón la *Green Procurement Survey Standardization Initiative (JGPSSI)* y en China la *Administration on pollution Control of electronic Information*, así como en la república de Korea.

La aplicación de restricciones ambientales es muy amplia dado el enfoque de sustentabilidad que prevalece, pero el trabajo de estudio se limitará a empresas de manufactura de producto electrónico que contemplen una migración de soldadura de plomo a libre de plomo (RoHS) en un proceso de montabilidad de componentes electrónicos de superficie (SMT) y productos de componentes atravesados en la placa (TH).

Esta investigación permitirá visualizar un análisis de transición para la migración de una planta electrónica de tecnología de plomo a una tecnología libre de plomo, los administradores van creando con el tiempo las estrategias para lograr los objetivos de la organización ante las legislaciones del mercado electrónico. Con ello se pretende apoyar a que el administrador tenga mayor probabilidad de éxito creando una cadena de valor eficiente en la organización.

Capítulo 1 Marco Contextual

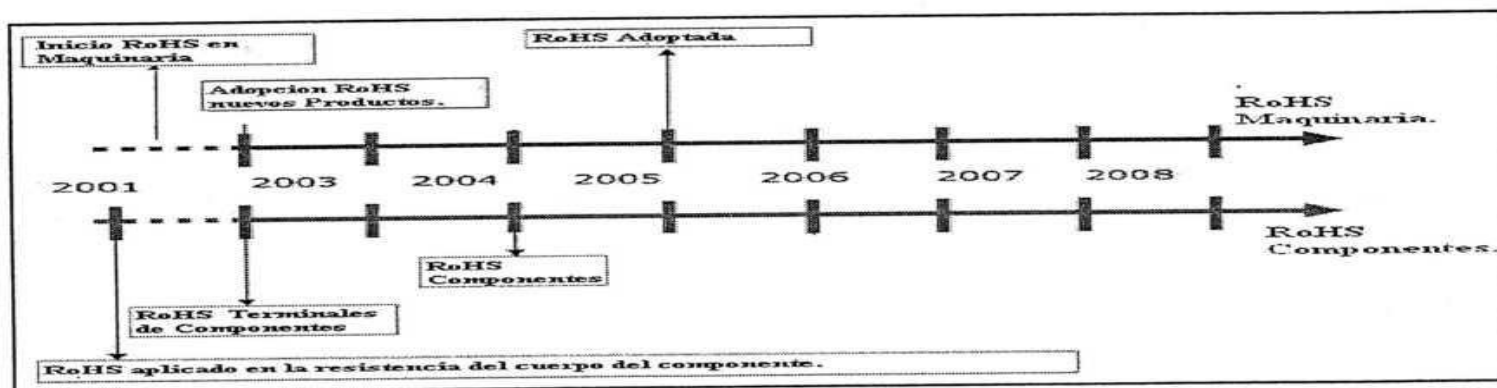
1.- Escenario mundial sobre la Legislación RoHS

En 1996 el movimiento de soldadura libre de plomo tomó la escena central en la industria de ensamble electrónico; En diciembre de 1997 la Agencia del Medio Ambiente de Japón propuso una legislación de eliminación de desechos de plomo, por medio de la cual se determinó que el contenedor de desechos de plomo y desechos electrónicos, debe ser procesado y sellado en una área para prevenir el filtrado del plomo. Una segunda propuesta japonesa fue iniciada por el Ministro de Tratado Internacional e Industrial y la Asociación Industrial de Automóviles de Japón. Esto contrajo el 50% de reducción voluntaria de plomo en los vehículos (excluyendo las baterías) para 2001 y el 66.67% de reducción en 2003; el comité de *Japan Electronic Industry Development Association* (JEIDA en adelante por sus siglas en inglés) y el comité *Japan Institute of Electronics Packaging* (en adelante JIEP por sus siglas en inglés) realizó una iniciativa de libre de plomo en la soldadura que inicio el 30 enero del 1998. Siguiendo la iniciativa de libre de plomo, varias manufactureras mayoritarias en el consumo electrónico japonés iniciaron la aplicación de la norma anunciando internamente los planes para eliminar la soldadura con plomo en el 2001 (Grusd, s.f).

En 1998, JEIDA publicó la primera iniciativa hacia la migración de soldadura libre de plomo y un escenario para la comercialización de los mismos. Este reporte se presentó por etapas para adoptar la soldadura libre de plomo, empezando con la aleación Sn-Ag (aleación de metales de estaño y plata), la cual es reconocida por tener una alta confiabilidad en la unión de soldadura y una baja fundición del material para el futuro (Suga, s.f). JEIDA realizó una iniciativa para emigrar la soldadura libre de plomo, llamada Iniciativa 2000 que presentaba una guía para la selección de aplicaciones prácticas y la operación del reflujo de la soldadura, a lo cual el comité recomendó las aleaciones siguientes: Sn-3.0Ag-0.5Cu (aleación de estaño, plata y cobre), como una opción típica entre la aleación de Sn-Ag-Cu. En el 2001 el Comité de Estandarización Técnica en el Ensamble Tecnológico Electrónico: JEITA, propuso una iniciativa sobre la conversión

de la soldadura libre de plomo, basada en las referencias de las iniciativas anteriores desarrolladas en 1998 y 2000, cuyo resultado fue la nueva versión 2002. El comité empezó el plan aplicando un cuestionario de gran escala en febrero del 2002, acerca de cómo los movimientos de soldadura libre de plomo se habían desplazado a través de los años anteriores. Los proveedores de componentes de libre de plomo empezaron a proveer ligeramente antes del 2003, la cumbre concluyente para la soldadura libre de plomo fue el 2003, sin embargo los periodos de introducción de los componentes de soldadura libre de plomo para producción en masas se dieron en 2003 y 2006, aunque algunos componentes aún no fueron considerado para soldadura libre de plomo lo que provocó un retraso en la aplicación de RoHS en los productos electrónicos (Suga, s.f). Con base en esto la tendencia a través del tiempo con respecto a la soldadura libre de plomo para los mercados promedio se muestra en la Figura 1.1

Figura 1.1: Tendencia RoHS Componentes vs Maquinaria.

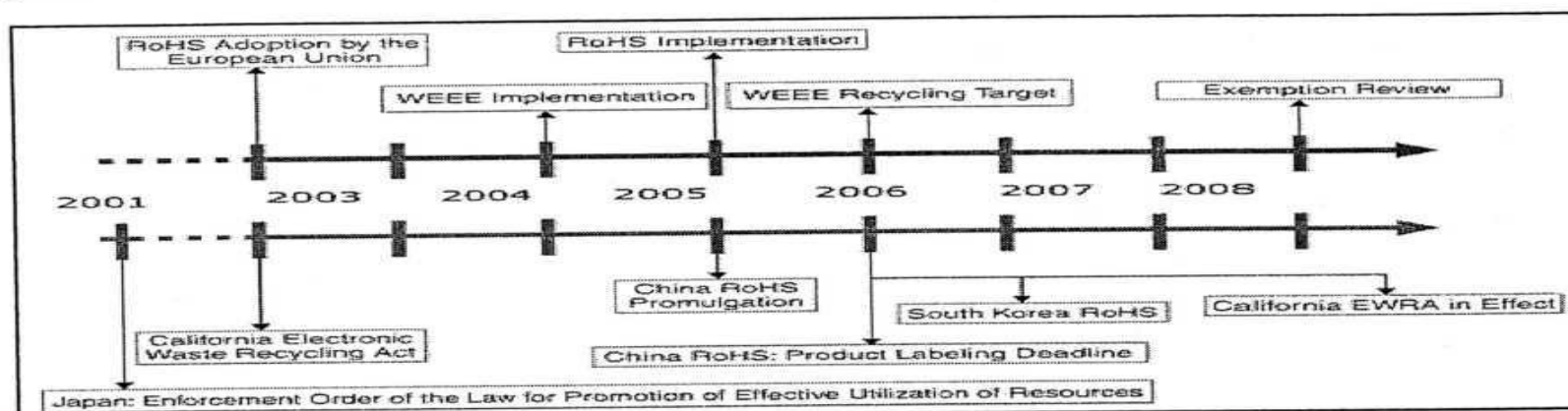


Fuente: Elaboración propia a partir de (Suga, s.f).

En la elaboración y distribución de componentes electrónicos RoHS se acordó empezar a surtir el 2001, con requerimientos térmicos de resistencia de altas temperaturas, posteriormente en el 2003, las terminales de los componentes de libre de plomo y el completo surtido de componentes sin plomo en el 2004, con respecto a la maquinaria RoHS, la introducción empezó en el 2002-2003, postulándose la adopción de RoHS en nuevos productos en 2003 y la adopción completa en RoHS en el 2005 (Suga, s.f).

A su vez las iniciativas de las directivas de la UE, Japón, China, Corea del Sur y del estado de California, Estados Unidos, iban teniendo importancia y cambiando el mercado electrónico, obteniendo regulaciones que limitan el uso de plomo y otras sustancias tóxicas en los equipos eléctricos y electrónicos y el reciclado del mismo, ver Figura 1.2 (Ogunseitan, 2007).

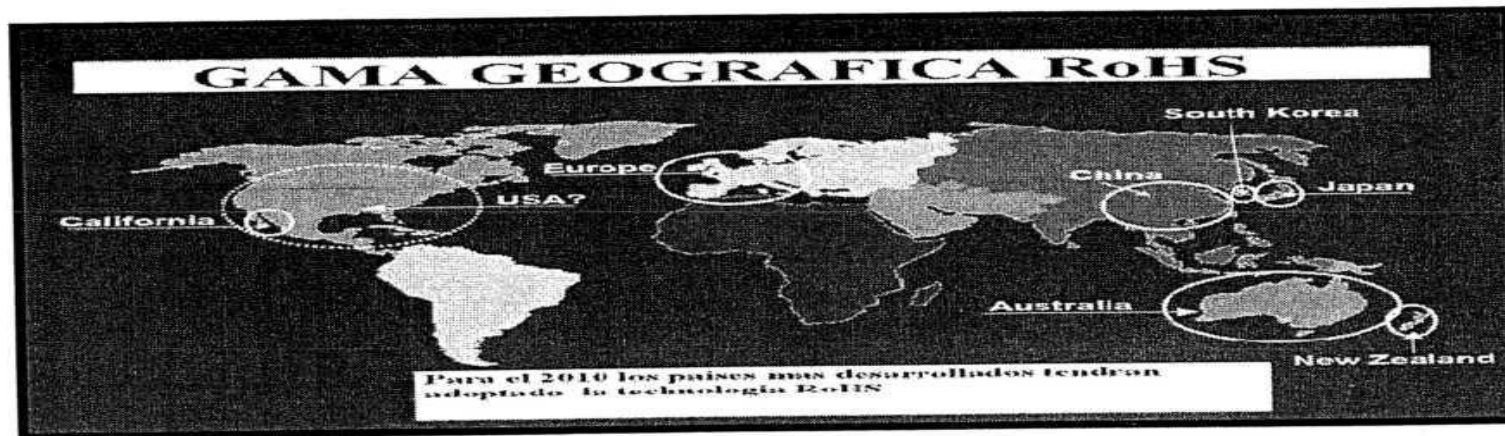
Figura 1.2: Tendencia de iniciativas RoHS soldadura libre de plomo.



Fuente: Ogunseitan, O.A (2007).

Estas iniciativas legislativas convergentes han incrementado el alcance geográfico y el ritmo de las actividades para rediseñar productos eléctricos y electrónicos a base de componentes libres de plomo. En la Figura 1.3 se muestra la gama de países alrededor de mundo que desarrollaran la tecnología RoHS, donde se especula que para el 2010, el estado de California de EUA, Europa, China, Corea del Sur, Japón, Australia, y Nueva Zelanda contarán con esta tecnología, en el resto de EUA todavía existe incertidumbre sobre aplicar el cambio a RoHS en su totalidad en el país (Dills, 2006).

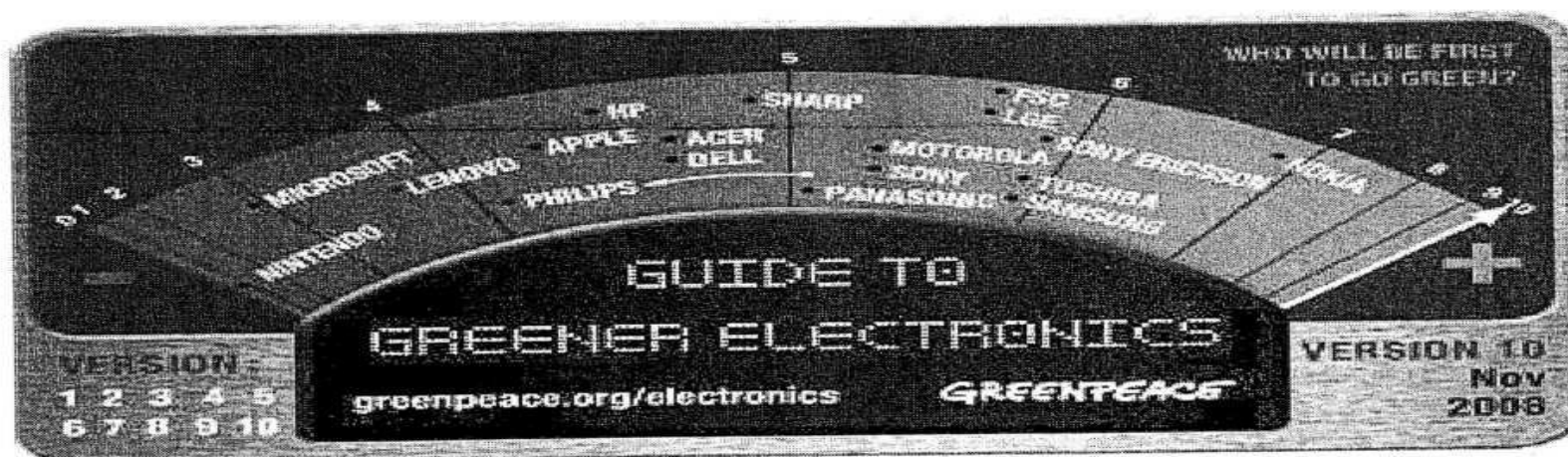
Figura 1.3: Gama Geográfica RoHS.



Fuente: Dills (2006)

Las principales compañías que están realizando la migración a productos libres de plomo RoHS son: empresas de manufactura de computadoras personales, de teléfonos móviles, de televisiones y de consolas de juegos; según las políticas el cambio tóxico de los productos químicos, del reciclaje y del clima se ilustra en la figura 1.4, donde Nokia toma el primer lugar teniendo la escala 7 y las 2 últimas compañías son Microsoft y Nintendo con los menores rangos (Greenpeace, s.f.)

Figura 1.4 Guía RoHS



Fuente: Greenpeace (s.f.)

1.1.- Características del comportamiento de los productos electrónicos y legislaciones.

El fenómeno de la globalización de RoHS ha capturado a varios países y ha tomado desprevenidos a varios negocios. La UE emitió la directiva RoHS 2002, pero no fue sino hasta el 2004 que las compañías tomaron medidas. Las excepciones son notables, ya que pocos son los corporativos multinacionales que atienden en forma el régimen y se aseguran que sus productos están conformes a los lineamientos, antes de que la autoridad aplique la reglamentación y realice una inconformidad, la introducción de RoHS ha creado algunos impactos fuertes desde la perspectiva económica, puesto que un país sin la ley RoHS tiene grandes riesgos al respecto. Así mismo, compañías innovadoras que siembran sus negocios en el mercado doméstico tendrán una barrera para el crecimiento cuando visualicen incursionar en el mercado de exportación (Ogunseitan, 2007).

La no conformidad de productos importados podría hacer caer los precios en el mercado global de los productos no conformes. Además, existen algunos aspectos de RoHS que no se han armonizado a niveles globalizados, pero lo fundamental ha sido la prohibición de las sustancias, los límites aplicados y como deben ser aplicados y armonizados, es cuestión del país, de cómo empezar a prohibir fuertemente o tomarlo en fases hasta llegar a una decisión de país (Sommer, 2006).

En la Tabla 1.1 se presentan algunas de las principales regulaciones de las iniciativas con el resumen de los parámetros más relevantes de soldadura libre de plomo RoHS a nivel internacional, de los cuales destacan, la UE, China, California, Estado Unidos, Japón, y República de Corea. La directiva RoHS 2002/95/EC de la UE que se denomina Directiva de Restricción del Uso de Ciertas Sustancias Peligrosas en Equipo Eléctricos y electrónicos, entró en vigor el 1 de julio de 2006 y establece que los aparatos puestos en el mercado en la UE a partir de esa fecha no podrán contener sustancias peligrosas, tales como plomo, cadmio, mercurio, cromo hexavalente, Polibromobifenilos, Polibromodifeniléteres (European Union and the Council, 2003).

Tabla 1 Comparación de legislaciones RoHS alrededor del mundo.

Parámetros	Estados Unidos	China	California	Japón	República de Korea	Comentarios
Alcance	10 Categorías de productos excluidos	11 Categorías de productos excluidos	1 Categorías de productos excluidos	7 Categorías de productos excluidos	10 productos excluidos	NO en armonía
Sustancias Restringidas	Plomo, Cadmio, Mercurio, Cromo Hexavalente, Polibromobifenilos, Polibromodifeniléteres					Armonizado
Restringido/revelado	Restringido	Solo Revelado	Restringido	Solo Revelado	Solo Revelado	NO en armonía
Máxima concentración	0.1% por todo, excepto Cadmio a 0.01%	0.1% por todo, excepto Cadmio a 0.01%	0.1% por todo, excepto Cadmio a 0.01%	0.1% por todo, excepto Cadmio a 0.01%	0.1% por todo, excepto Cadmio a 0.01%	Armonizado
Nivel el cual la restricción es aplicada.	Homogéneo	Homogéneo	Homogéneo	Homogéneo	Homogéneo	Armonizado
Exenciones	Permitido	Esperado para el seguimiento de la UE.	Seguimiento de UE	Esperado para el seguimiento de la UE.	Seguimiento de UE	Armonizado

Fuente: Sommer (2006).

Con respecto a los desechos en equipos eléctricos y electrónicos, la UE rectificó la directiva 2003/108/EC con el objetivo de reformar los desechos de equipos eléctricos y electrónicos promulgada el pasado 13 de agosto del 2005 (European Union and the Council, 2003).

La directiva de RoHS de China ha producido una lista detallada de productos que se reparten entre 11 categorías. Sin embargo al final de cada categoría existe una notable exclusión donde el alcance de China es la categoría de productos de línea blanca, como: refrigeradores y lavadoras de ropa. La motivación de esta restricción es todavía incongruente, por ejemplo existen dispositivos médicos que están fuera del alcance de la RoHS en la UE hasta 2012, como resultado se ha creado una situación muy difícil para muchas de las empresas que manufacturan productos médicos (Sommer, 2006).

La directiva RoHS de China tomó efecto el 1 de marzo el 2007, este requerimiento manifestó no remover las sustancias RoHS de la UE, para estos productos que se

incluyen en la lista de las sustancias restringidas por la UE. La manifestación puede ser desde un componente electrónico hasta un nivel de sub-ensamble electrónico, pero tendrá que ser prescrito en un documento detallado para la realización del control de la contaminación causada por los productos de información electrónica. Actualmente no hay un producto realizado con los requerimientos y tampoco se ha definido un cálculo respecto al “periodo de uso de un ambiente amigable”, se realizó un segundo escenario de RoHS en el 2007, pero está pendiente el catálogo de productos o subconjunto de la lista, los cuales deberán cumplir con la actual prohibición de la sustancias y ser verificados por un laboratorio para ser aceptable. Los valores máximos de concentración en RoHS China son los mismos de las sustancias restringidas por la UE pero con excepción del cromo, el cual es usado para pasivar los metales, además componentes que son pequeños de 4 milímetros cúbicos de sustancias pueden ser tratados como artículos homogéneos bajo algunas circunstancias, los cuales debido a la poca contaminación se considera como producto RoHS (China RoHs Directive, 2006).

La directiva RoHS de California es aplicada al desperdicio electrónico reciclado activo; se emitió en el 2003. Esta ley está codificada en la sección 25214.10 del Código de Salud y Seguridad de California, requerida por el Department of Toxic Substances Control (en adelante DTSC) para adoptar las regulaciones a partir del 1 de enero del 2007, prohibiendo el producto electrónico que es vendido y ofertado para venderse en este estado. Si y solo si es prohibido de ser vendido y ofertado por la UE bajo la directiva 2002/95/ec en la presencia de metales peligrosos. Desde el 1 de enero de 2007 las regulaciones DTSC son efectivas (Department of Toxic Substances Control, 2007).

Por otra parte la directiva esta restringiendo dispositivos electrónicos particularmente en pantallas mayores de 4 pulgadas, midiendo diagonalmente en tecnología LCR,CRT o plasma, sin embargo existe una propuesta de adoptar totalmente la RoHS de la UE para el 2010 (Sommer, 2006).

La directiva de RoHS en Japon: El comité de estándares industriales del Ministerio de Economía Comercial y de la Industria Japonés (en adelante METI) ha publicado el estándar: JIS C 0950:2005 "J-MOSS" (estándar industrial japonés para marcar la presencia de las sustancias químicas específicas para el equipo eléctrico y electrónico). J-MOSS es el resultado del esfuerzo japonés de desarrollar el equivalente al RoHS de la UE, como requisito ya que antes las prácticas se centraban en esfuerzos voluntarios y no en base a una restricción legislada de la sustancia. METI anunció el 27 de abril de 2006 que las ordenanzas ministeriales que ponían a J-MOSS en ejecución fueron promulgadas, permitiendo que J-MOSS entrara en los equipos de computadoras personales (las pantallas LCD y CRT), los acondicionadores de aire, las televisiones, los hornos de microonda, los secadores de ropas, los refrigeradores eléctricos, y las lavadoras que son manufacturadas o importadas a Japón. Un elemento dominante de esto es que los requisitos para etiquetar productos RoHS en el estándar J-MOSS obligatorio en Japon a partir de 1 de julio de 2006 (LSI Corporation, 2008).

La directiva RoHS de Japón ha revelado 7 categorías de productos de las cuales las sustancias restringidas son el Plomo, Cadmio, Mercurio, Cromo hexavalente, Polibromobifenilos, Polibromodifeniléteres, donde el valor de concentración permitido es de 0.1% para todas las sustancias excepto el cromo a 0.01% con exenciones de la UE (Sommer, 2006).

La directiva de RoHS en República de Corea. Corea tiene 10 productos, los cuales se intentan implementar en la UE con las siguientes restricciones de sustancias peligrosas que son: aleación con plomo, Plata aleaciones con mercurio, PBB poli bromato de difenilo, PBDE poli bromato difenilo de ether, por debajo de los 1000 ppm y cromo aleaciones con cadmio por debajo de los 100 ppm, aplicados en los productos como televisiones, refrigeradores, lavadoras (en casa habitación) aire acondicionado, computadoras personales incluyendo monitor, teclado, equipos de audio, celulares (incluyendo batería y cargador), impresoras y copiadoras (Sommer, 2006).

Corea comienza a implementar regulaciones de una manera rápida, para finales de enero de 2008, el Ministerio del Ambiente, Comercio, Industria y Energía de Corea había implementado cinco medidas que ponen en ejecución el requisito legal y obligatorio para la práctica de la ley RoHS, particularmente en el sistema Eco-Aseguramiento del equipo eléctrico y electrónico y del vehículo, el cual es un marco electrónico para la administración de información del reciclado de los equipos eléctricos, electrónicos y vehículos (Jai-Young, s,f)

1.2 El cambio y sus impactos inmediatos.

En cuanto al ambiente financiero, se debe destacar que la industria electrónica está actualmente respondiendo a las presiones de los requerimientos y demandas del consumidor, las participaciones de las manufactureras electrónicas continuará bajo las condiciones adecuadas del mercado global electrónico y la administración efectiva de estos cambios tendrá un efecto directo en el desarrollo de los negocios de manufactura de productos electrónicos, según señala Shepherd (2003).

Las compañías con la agilidad y la eficiencia de responder a los cambios del medio ambiente, como son las leyes, iniciativas, estándares y nuevas demandas, podrán ampliar su mercado y aumentar sus ganancias, construyendo su camino hacia el éxito. También es relevante mencionar que actualmente los administradores de las empresas y/o compañías electrónicas tienen problemas para producir productos libres de plomo RoHS como se comenta que, la reducción de sustancias peligrosas RoHS no es simplemente el cambio en la forma de manufacturar los productos, si no que lleva a tener un impacto que incluye la disponibilidad de componentes que soporten RoHS, cambiar el diseño de las placas, crear niveles de desarrollo que anteriormente no se tenían en la empresa. Además *EDN Electronic Design News* investigó que pasos eficaces debe realizar un ingeniero de diseño para asegurarse que las propias creaciones sean capaces de llegar a los requerimientos del RoHS (Anónimo, 2006).

En materia financiera se han puesto a pensar los analistas sobre el impacto del RoHS preguntando: ¿Cómo la comunidad financiera está viendo el esfuerzo ambiental electrónico industrial? Los analistas de compañías electrónicas ven que el emigrar a productos libres de plomo (productos verdes) tiene una parte de riesgo y una parte de recompensa, puesto que después de una larga campaña de publicidad, las compañías de comercio en el universo electrónico han trabajado sobre el acatamiento de la restricción europea de RoHS. Asimismo los analistas se hacen preguntas acerca de la aceptación RoHS, típicamente relacionando ésta con los riesgos de inventario potencial que de alguna forma impactará el rendimiento de los negocios, según señala Jorgensen (2006).

Además, ante la legislación mencionada, compañías de componentes electrónicos dejaron de producir componentes para soldadura con plomo, emigrando a producir componentes para la nueva soldadura, libre de plomo (RoHS) como menciona la empresa Avnet, que está ofertando componentes que podrían ayudar a las compañías manufactureras y a los servicios electrónicos aceptar la legislación europea que prohíbe el uso de plomo y otras sustancias peligrosas, desde el 1 de julio del 2006. Bajo este arreglo *I2 Technology Avnet Electronics Marketing American*, podrá ofrecer a los clientes material que contenga información de cómo son diseñados para ayudar a las compañías a entender la corriente y el futuro de la aceptación de la legislación RoHS, Proveedores han diseñados componentes para los requerimientos de RoHS pero la información que ellos comunican acerca de los productos, varían ampliamente con las sustancias, de tal forma la información de *I2 Technology Avnet Electronics* muestra una información amplia para la aceptación de RoHS (Anónimo, 2004).

1.3 Producción y Demanda de Metalúrgicos: Plomo y Plata.

1.3.1 El Plomo

Un punto relevante en este tema son los materiales tradicionalmente utilizados para la producción de soldadura, en primera instancia se debe enfatizar que el plomo es un material muy fácil de reciclar, lográndose reutilizar un número indefinido de veces,

aunque en todas ellas se someta a procesos de fusión y afino, el producto final (el llamado plomo secundario (Unión de Industrias de Plomo, 2007). Es un todo similar al primario, obtenido a partir de minerales. Nunca ha sido tan importante hasta ahora recuperar y reciclar los metales contenidos en los residuos, los recursos minerales son limitados y no renovables, en el caso concreto del plomo, las reservas realmente conocidas se les estima una vida relativamente corta.

La valoración de los residuos metalíferos mediante su recuperación y reciclado es la forma de gestión de los mismos, a lo largo de los últimos años, la valoración de sus residuos ha sido fundamental para abastecer la mayor parte de la demanda, satisfaciéndose el resto por parte de la metalurgia primaria. Hoy en día, es cada vez más escasa la aparición de las chatarras o residuos procedentes de tuberías, planchas y otras aplicaciones clásicas del plomo debido a un uso decreciente del mismo (Unión de Industrias de Plomo, 2007).

En cambio, la batería en cualquiera de sus presentaciones es la principal fuente de los citados residuos de plomo debido a que es aproximadamente el 75 % del plomo puesto en los mercados (ver Figura 1.5). La vida de la batería es limitada, menor que la del automóvil, lo que supone que cada vehículo, a lo largo de su vida, desecha varias baterías, creándose así un flujo continuo de residuos plomíferos de dicha procedencia (Unión de Industrias de Plomo, 2007).

La cantidad de plomo reciclado obtenido en el mundo es muy elevada, superando ampliamente el 50% de la producción total de metal. Este porcentaje es mayor en la Europa Occidental (60%) y en EEUU (70%). En la Figura 1.6 se muestra como el índice de recuperación de plomo supera al de los restantes metales, tanto férreos como no férreos debido a que se trata de uno de los residuos considerados peligrosos, y es obligada su gestión de reciclado (Unión de Industrias de Plomo, 2007).

Figura 1.5. El plomo secundario en Occidente.



Fuente: Elaboración propia en base de la Bolsa de metales de Londres. Consultado en [Error! Hyperlink reference not valid.](#)

Figura 1.6. Eficiencia de recuperación de materiales.



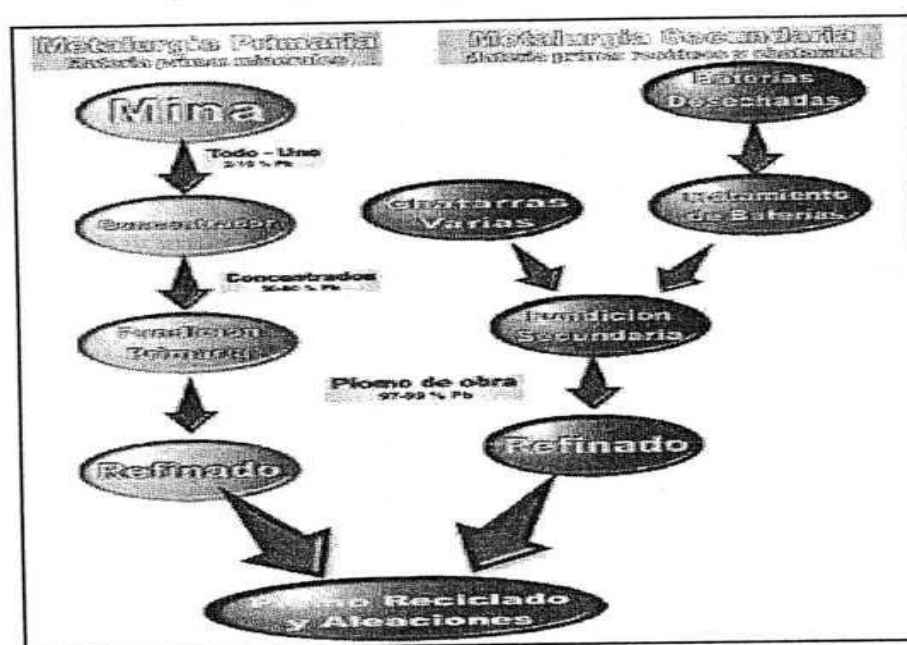
Fuente: Confemetal consultado en : <http://www.confemetal.es/uniplom/principal.htm>

Debido a que muchas de las aplicaciones del plomo tienen una vida útil bastante larga, y que el consumo crece de una manera constante, hace que la medición de la eficacia del reciclado comparando el plomo secundario producido en determinado periodo con el consumo total en dicho periodo resulte engañoso. No resultaría válida la comparación entre el plomo que se recicla en un año y el que se consume, sino que habría que tener en cuenta la vida media de los distintos productos de plomo. El reciclado tiene lugar cuando la industria encuentra estímulo económico para hacerlo y ello depende, en gran manera, de las cotizaciones del plomo en la Bolsa de metales de Londres y, por supuesto, de los costos que, por exigencias ambientales, han aumentado sensiblemente

en época reciente. El índice de reciclado del plomo es mayor que los restantes de los metales (Unión de Industrias de Plomo, 2007).

La recuperación de las chatarras metálicas presenta la ventaja de que requiere menos energía (aproximadamente un 35- 40% menos) que la producción de plomo a partir de minerales. Además, el reciclado del plomo evita la dispersión de éste en el medio ambiente (ver Figura 1.7).

Figura 1.7. Reciclado del plomo y aleaciones.

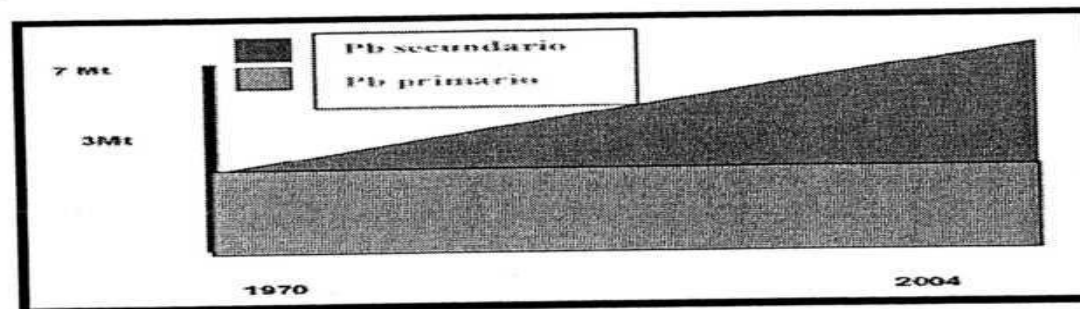


Fuente: Confemetal. Consultado en : <http://www.confemetal.es/uniplom/principal.htm>

Se estima que al menos el 85% del plomo que se consume puede reciclarse aunque en la práctica, se consigue algo menos, siendo, como se ha dicho, especialmente alto el índice de recuperación del plomo contenido en las baterías desechadas (Union de Industrias de Plomo, 2007).

En la Figura 1.8 se muestra la diferencia creciente que con el tiempo se ha producido entre la producción minera y la de metal refinado total, habiéndose mantenido ésta gracias a la aportación siempre en aumento del plomo reciclado.

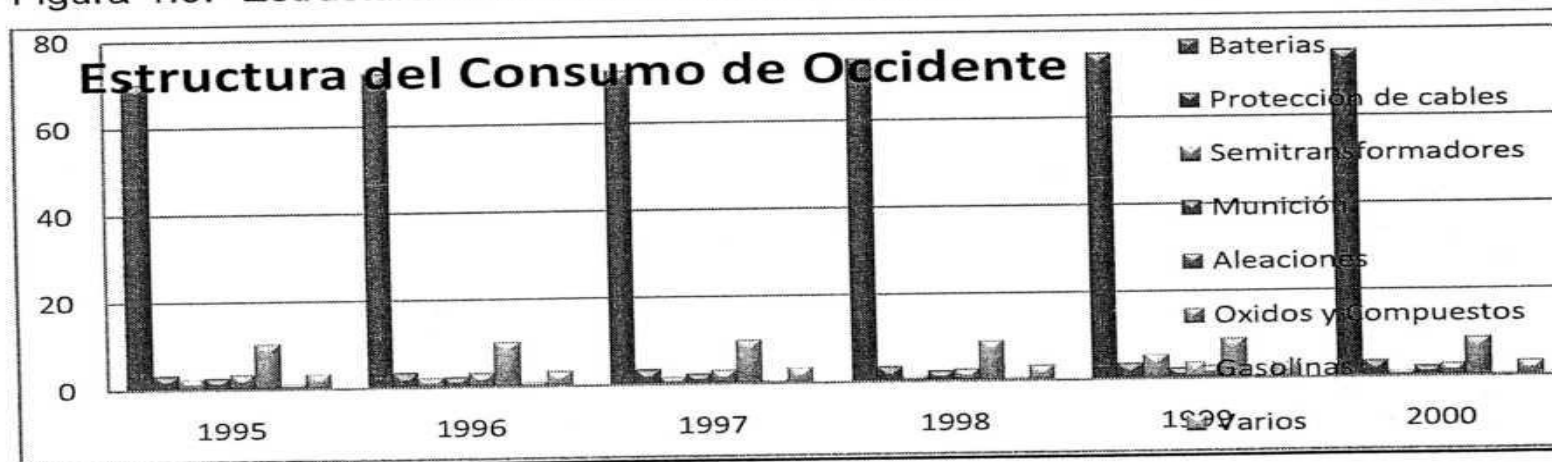
Figura 1.8.- Pb plomo primario vs Pb plomo secundario.



Fuente: Internacional Lead & Zinc Study Group (ILZSG) consultado en: <http://www.confemetal.es/uniplom/principal.htm>

Por otra parte, es importante definir la tendencia en el consumo del plomo, particularmente en el occidente, el cual se muestra en la Figura 1.9.

Figura 1.9.- Estructura del consumo del occidente.

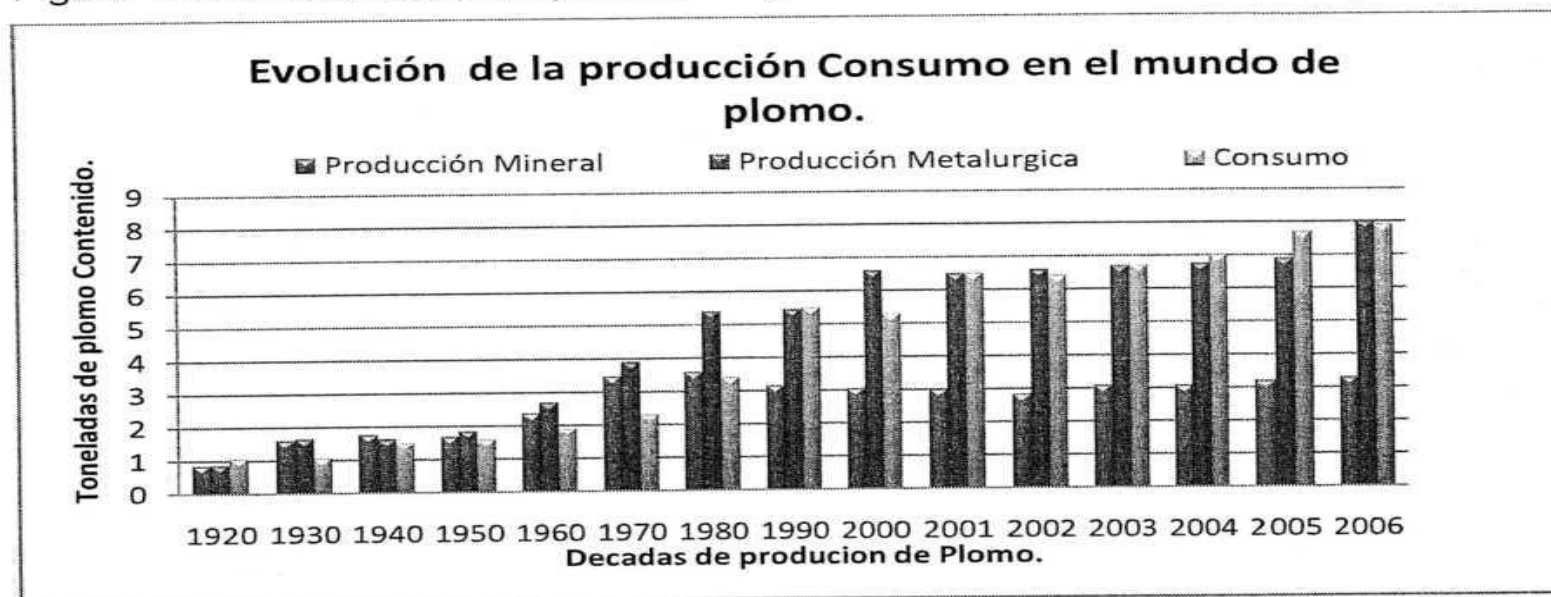


Fuente: Internacional Lead & Zinc Study Group (ILZSG) consultado en: <http://www.confemetal.es/uniplom/principal.htm>

Donde el consumo de plomo de 1995 a 2000 fue diverso a lo largo de los años, la estadística señala que el mayor volumen se destina a baterías con la posición en primer lugar y en segundo lugar, están los óxidos y compuestos, la aleaciones se encuentran en quinta posición, donde se demuestra que el consumo de aleaciones está por debajo de la baterías. Además, el *Internacional Lead & Zinc Study Group* señala que la tendencia del 2000 a la fecha no ha variado, sólo se observa que el uso en baterías va

en incremento. Es importante señalar las tendencias de la producción y consumo de plomo en el mundo durante 1920-2006, la producción minera ha venido incrementándose, al igual que la producción metalúrgica, en respuesta a un incremento acelerado de consumo, la producción minera tuvo un incremento importante entre 1970 a 1990, cayéndose su producción en los años 2000 y 2001, para retomar una tendencia a la alza en 2003 (ver Figura 1.10).

Figura 1.10. Evolución de la producción y el consumo en el mundo de plomo.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Confemetal (s.f.)

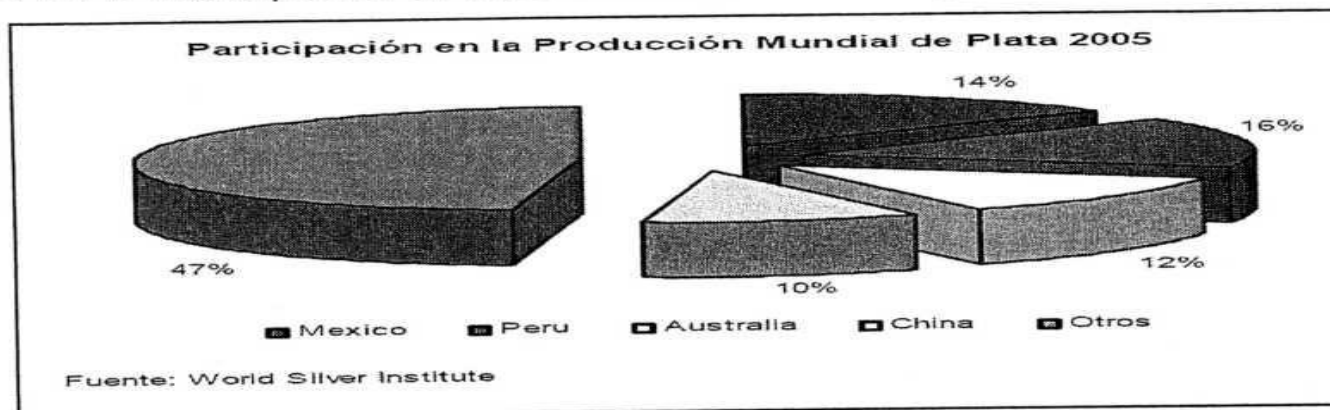
La eliminación de plomo en las aleaciones de soldadura Sn-Pb (Soldadura sin plomo) corresponde un factor importante en las tendencias de producción de plomo en aleaciones a nivel mundial, sin embargo la producción de baterías el mayor consumo de plomo particularmente en el occidente y, a su vez, es el principal mercado importante para su reciclado.

1.3.2 La Plata

La plata es un metal de color blanco brillante, que transporta de forma excelente el calor y electricidad, pues tiene la más alta conductividad térmica y eléctrica entre todos los metales. Comúnmente este metal se encuentra junto a otros minerales en la corteza

terrestre. La plata se produce en 55 países alrededor del mundo, pero sólo cuatro (Perú, México, Australia y China) responden por la producción de más de la mitad del total mundial. Perú ha sido siempre un importante productor, ocupa el segundo lugar en la escala de principales países productores, ver Figura 1.11 (SNMPE, 2008).

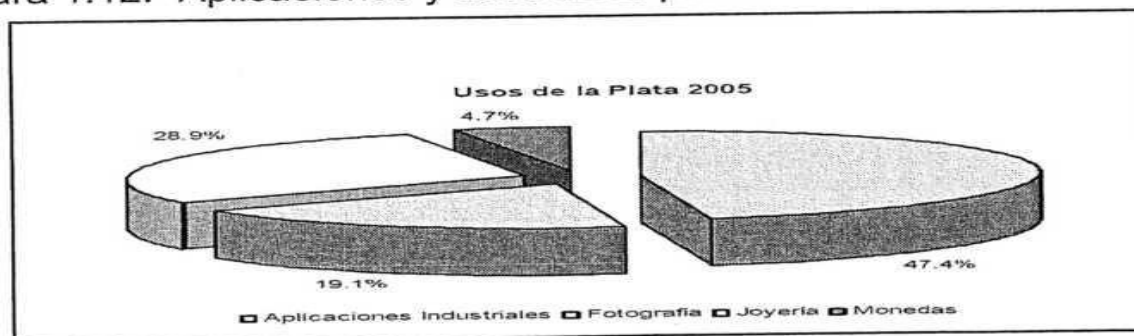
Figura 1.11.- Participación en la producción Mundial de plata.



Fuente: World Silver Institute consultado en: www.silverinstitute.org.

No obstante, los reportes del año 2005 del *The Silver Institute* colocan a México en el primer lugar, con una participación del 16% (3,2 millones kg) de la producción mundial, como se muestra en la figura 1.12. En cuanto a los usos de la Plata, particularmente las estadísticas del 2005, indican que el 19.1% se destina en aplicaciones industriales, 4.7% a la fotografía, 28.9% para trabajo en joyerías y 47.4% en la elaboración de monedas (SNMPE, 2008).

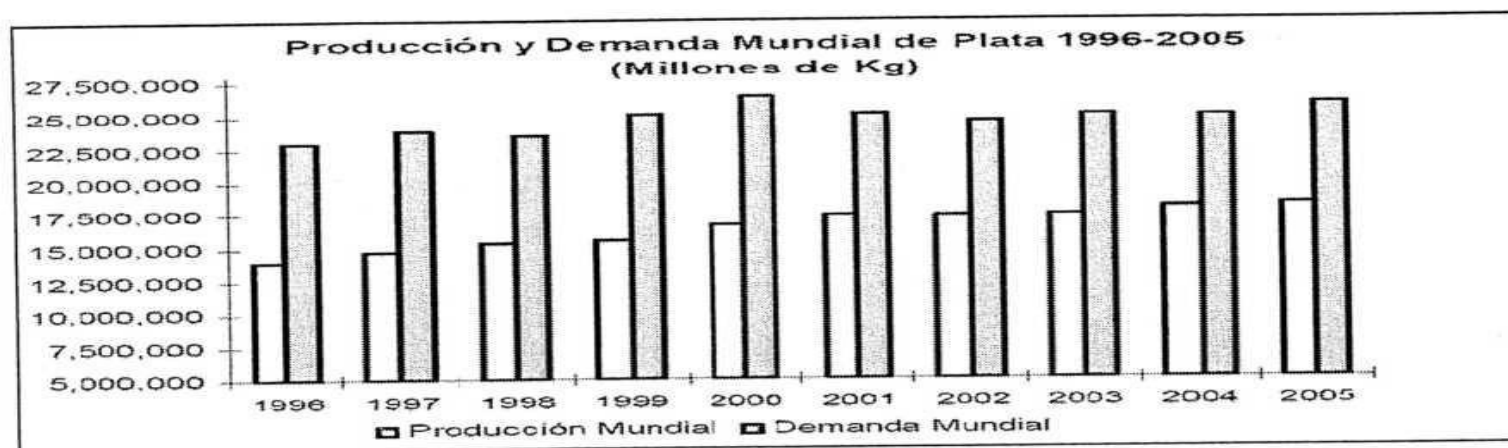
Figura 1.12.- Aplicaciones y usos de la plata.



Fuente: World Silver Institute consultado en: www.silverinstitute.org.

Cabe señalar que la producción minera de plata en el mundo se ha incrementado en los últimos 10 años, pasando de 13.9 millones de kg en 1996 a 18.2 millones de kg en el 2005, mientras que la demanda se ha incrementado en menor cantidad, pasando de 22.9 millones de kg a 25.8 millones de kg en el 2005, ver la Figura 1.13. (Unión de industrias de plomo, 2007).

Figura 1.13.- Producción y demanda de plata mundial 1996- 2005.



Fuente: World Silver Institute consultado en: www.silverinstitute.org.

1.4 RoHS (“Restriction of Harzadous Substances”)

El uso de la restricción de la directiva en la UE, de seis sustancias peligrosas en el equipo eléctrico y electrónico (RoHS), por tratarse de productos electrónicos utilizados por el ser humano; para entender y establecer las restricciones, la industria electrónica ha definido que la estandarización es un factor esencial en la aplicación de RoHS, los recursos del estándar internacional: IPC está disponible para ayudar a clarificar los requisitos en los materiales y los procesos RoHS que permitirán que los fabricantes cumplan con ensambles electrónicos en el mercado global (IPC, 2008).

El estándar internacional IPC ayudara con la estandarización de los ensambles con tecnología RoHS manifestándose en manuales, asesoría, cursos y evaluaciones, los cuales son mencionados en las siguientes bibliografías IPC-610D y el J-STD-001D,

donde contienen los requisitos para las conexiones sin plomo de la soldadura en productos electrónicos. La soldadura RoHS permitida para este caso de estudio será con la siguiente aleación de metales: SN96.5 Ag 3.0 Cu 0.5 debido a su análisis técnico en su aleación los resultados son los siguiente, mayor confiabilidad en la unión de soldadura. Es decir, la unión metalúrgica entre la terminal del componente y la locación de cobre, se manifiesta sólida y con textura (IPC, 2008). La formación de filetes de soldadura en los componentes se muestra en la figura 1.14. Utilizando ambientes con nitrógeno en el proceso de horno de reflujo, se mejora el mojado de soldadura utilizando flux de no limpieza (Grusd,s.f).

Figura 1.14.- Unión de Soldadura libre de plomo.



Fuente: IPC Estándar 610 rev D.

1.4.1 Productos Electrónicos RoHS.

En la actualidad existen productos electrónicos que el ser humano utiliza cotidianamente, como electrodomésticos, equipos de sonido, militares, aviación, medicina, ejemplo: cámaras digitales, celulares, reproductores de música digital, proyectores de video digital, televisiones de alta definición, juegos de videos digitales, en la salud como electrocardiogramas, controladores de bombas de sangre, dispositivos de señales vitales parte de esto se equipos se muestran en la figura 1.15.

Es importante visualizar el factor tecnología en los productos electrónicos, más allá de las cubiertas de plástico existen componentes electrónicos los cuales son la parte

principal del funcionamiento de los productos, como se muestra, en un celular Nokia 6630, eliminando las cubiertas de plástico del celular y componentes externos la placa electrónica funcional, se visualiza una placa electrónica con componentes adheridos entre sí con soldadura libre de plomo RoHS como se muestra en la fig.1.16.

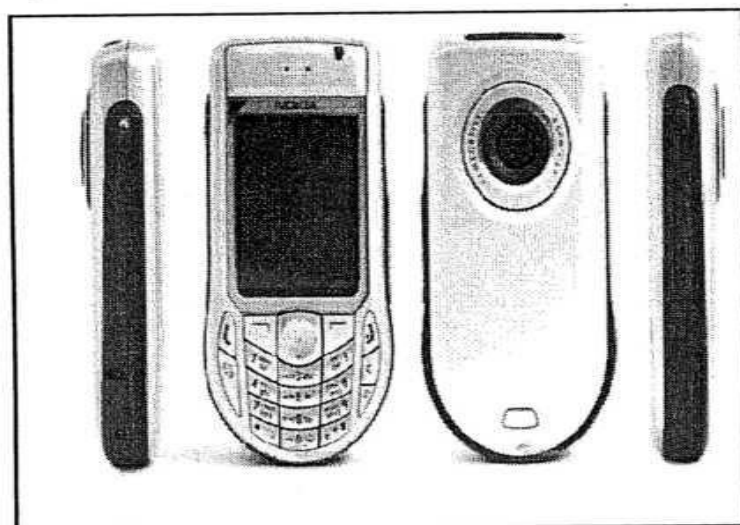
Fig.- 1.15 Equipos electrónicos RoHS



Fuente: North Star Electrónica <http://northstartronics.com/images/picture.jpg>

Fig. 1.16.- Celular Nokia 6630 RoHS

Fig. 1.17.- Componentes Rohs Nokia 6630.



Fuente-Placa electrónica celular Nokia 6630 a la legislación RoHS consultado en el vinculo <http://bragacity.olx.pt/nokia-6630-rede-tmn-c-capa-estalada->

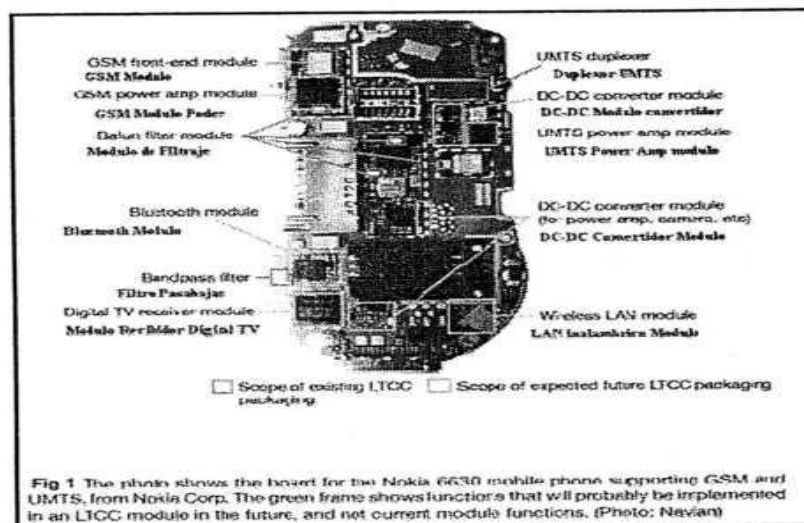


Fig 1 The photo shows the board for the Nokia 6630 mobile phone supporting GSM and UMTS, from Nokia Corp. The green frame shows functions that will probably be implemented in an LTCC module in the future, and not current module functions. (Photo: Navian)

Fuente- Consultado en el vinculo http://techon.nikkeibp.co.jp/article/HO_NSHI/20061124/124305/

De acuerdo con el momento histórico del desarrollo tecnológico de los productos electrónicos y las presiones internacionales hacia la migración de productos electrónicos de soldadura de plomo a libre de plomo, es conveniente proponer modelos a fin de contribuir al entendimiento de los cambios, principalmente aquellos que son la base para un administrador de plantas electrónicas. Donde dicho administrador debe visualizar hacia donde se mueve el ambiente manufacturador internacional de productos electrónicos y de forma proactiva realizar los cambios pertinentes a fin de satisfacer las demandas de la sociedad respecto al cuidado del medio ambiente y la salud humana; así como comprender los patrones de interacción entre los distintos actores y la aportación de evidencia empírica, en este caso a partir de la migración de tecnología en las uniones de soldadura con plomo a soldadura libre de plomo en los productos electrónicos.

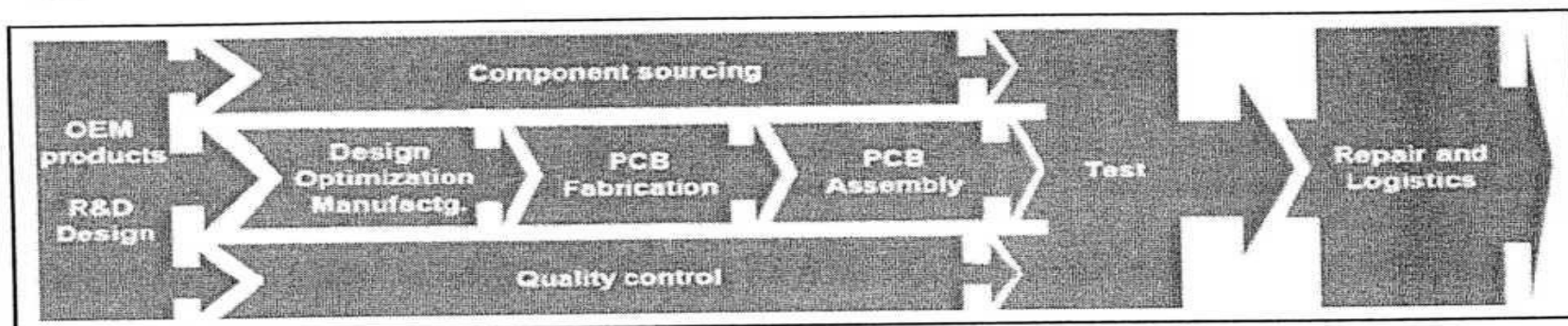
1.4.2 OEM y el RoHS

Las empresas de carácter de fabricantes de equipos originales como lo menciona por la siglas en inglés OEM (Original Equipment Manufacturer) se encuentran los eslabones primarios para la gestión del material RoHS (Diseño, compras y Manufacturación) el primer eslabón es el diseño y la optimalización de la manufactura, se tiene una demanda de un mapeo guía de la manufactura sobre los productos a diseñar y optimizar, como factor principal es importante tener una guía del comportamiento térmico del diseño, una clasificación de sensibilidad de condensación de los componentes (*MLS Moisture Sensitivity Level*), una producción adecuada al proceso a introducir, normas por IPC 7351 por mencionar un ejemplo (IPC, 2008).

En la adquisición de material RoHS se contempla una lista de Materiales, con una obligación de declaración del contenido de cada material RoHS, obteniendo un cumplimiento de identificación del material y la documentación de evidencia de conformidad y trazabilidad del material (IPC, 2008). En la manufactura de los ensambles se requiere tecnología RoHS como hornos de reflujo de soldadura en SMT, equipos de reparación de productos RoHS, equipos calibrados para la inspección visual de

componentes, rayos x, equipo para la identificación y etiquetado de materiales RoHS, normas de manufactura por IPC-A 610D en la cual los equipos mencionados son aplicados en cadenas de valor de las OEM como se muestra en la figura 1.17.

Fig. 1.17.- Cadena de Valor OEM RoHS.



Fuente: IPC standart.

Capítulo 2 Marco Teórico.

2.1 Planeación estratégica.

La planeación estratégica es la actividad constante el cual se alienta a todos los administradores a pensar de manera estratégica y centrarse en los aspectos que se orientan hacia el exterior y al largo plazo y así como aspectos tácticos y operativos de corto plazo (Snell, 2005).

Además, la planeación estratégica como proceso de desarrollo de la estrategia empresarial, es la conexión de la misión de la organización y las condiciones ambientales, estableciendo una guía de para la decisión y resultados del mañana, donde es posible tener un complejo proceso, el primer paso es tener un diagnostico de la situación, implicando un análisis externo donde con el que el administrador pretende establecer un estado presente y futuro de su entorno general (economía, política, etc.) y específico (mercado, competencia, tecnología, etc.), con el objetivo de determinar las oportunidades y las amenazas que se presenta o se van a presentar , por otra parte el análisis interno en que se estudia los productos ,mercados ,situación financiera , instalaciones. Teniendo en cuenta las condiciones del entorno y las situaciones básicas para el establecimiento de la estrategia el administrador establecerá los objetivos específicos para llegar al objetivo principal a largo plazo.

El plan estratégico como análisis de transición en la migración de soldadura de plomo a libre de plomo en productos electrónicos, es la dirección del alcance de las operaciones y el conjunto de metas y objetivos específicos los cuales son la identificación de las tecnologías disponibles de manufacturas óptimas para la migración de la soldadura con plomo a sin plomo para el caso de estudio; en determinar la alternativa cuya factibilidad financiera ofrezca la mayor cobertura para soportar la migración de la tecnología de soldadura con plomo a libre de plomo; evaluar la factibilidad del cambio de tecnología de la soldadura con plomo a sin plomo. En la identificación del entorno se observara de una forma realista objetiva, el entorno externo observando las amenazas

las oportunidades, fortalezas y debilidades que representa el cambio de tecnologías, además de medir una brecha de metas, objetivos y la capacidad para lograr el objetivo principal, se presentara el modelo de negocio específico que pueden posibilitar el alcance de la migración de soldadura y la distribución de los recursos para hacer factibles estos modelos (Monserrat, 2002).

Para Ansoff y McDonnell (1997), la dirección estratégica es un enfoque sistemático hacia una responsabilidad mayor y cada vez más importante ya que relaciona a la empresa con su entorno, estableciendo su posición a fin de garantizar su éxito continuo y protegerse de sorpresas.

2.2.- Estrategias de manufactura.

Antes de describir las estrategias de manufactura, es preciso definir qué es estrategia. Para Ansoff y McDonnell (1997, p.46), la estrategia se define como la “serie de normas para la toma de decisiones que guían el comportamiento de la organización”. La estrategia según Hitt *et al* (2004, p.9), “es un conjunto de compromisos y actos integrados y coordinados cuyo objetivo es explotar las competencias centrales y conseguir una ventaja competitiva”.

Para Chase *et al* (2000), las estrategias de manufactura se basan en prioridades e incluyen el costo, la calidad, confiabilidad de producto, velocidad de entrega, confiabilidad en la entrega, capacidad para afrontar cambios de demanda, flexibilidad y velocidad en la introducción de nuevos productos y otros criterios de producto terminado.

Para Gaither y Frazier (2000), los aspectos relacionados con la responsabilidad social deben formar parte de las estrategias de operaciones, dada la evolución de las empresas de hacer lo que tienen derecho a hacer lo que es correcto, la actitud de los consumidores y reglamentación gubernamental las obliga a ello, además la preocupación por el entorno mundial, la capa de ozono, el calentamiento del planeta y la

lluvia ácida, la contaminación del aire, de la tierra, del agua, de la luz y del sonido; la conservación de la energía y el reciclaje de papel, vidrio, aluminio y acero. Por ello la Organización Internacional de Estandarización (ISO) desarrolló la ISO 14000 para ayudar a las empresas a desarrollar formas de administrar y controlar mejor el impacto que sus actividades o productos tienen en el entorno. La estrategia de operaciones según Gaither y Frazier (2000, p. 43), “es un plan de acción a largo plazo para la elaboración de productos/servicios de una empresa y nos aporta un mapa de lo que debe hacer la función de producción si se han de lograr los objetivos empresariales”, la estrategia debe incluir decisiones en aspectos como “los nuevos productos, que deben desarrollarse y cuándo deben introducirse en la producción, qué nuevas instalaciones de producción son necesarias y cuándo lo son, y qué nuevas tecnologías y procesos de producción deben desarrollarse y cuándo son necesarias, y qué esquemas de producción serán los que seguirán la producción”.

De acuerdo con Gaither y Frazier (2000), la estrategia de operaciones está directamente influida por los planes de productos/servicios, debido a que al diseñar los productos se establecen sus características, las cuales afectan la forma de fabricarlo lo que a su vez determina el diseño del sistema de producción. Ese señalamiento es de suma importancia para el presente trabajo, en particular porque el cambio obligado a soldadura libre de plomo implica una cadena de cambios como los anteriormente señalados.

Una estrategia de producción y operaciones según Nahmias (1999, p.1), “es la suma de todas las decisiones relacionadas con la producción, almacenamiento, y distribución de bienes y servicios”.

En algunas zonas, como lo es B.C. el cierre de plantas ha creado condiciones para una recuperación económica basada en sectores tecnológicos de punta, como la electrónica y la manufactura aeroespacial.

2.3.- Valores Corporativos.

Actualmente existen valores corporativos en varias empresas, de tal manera que se manifiestan como una moda, ¿pero que realiza esa moda para fortalecer la practica corporativa? ¿Cómo es o como puede ser? Crecidamente las compañías alrededor del mundo han adoptado anuncios formales de valores corporativos donde los señores ejecutivos han reforzado la identificación del comportamiento ético, honestidad, integridad y conceptos sociales a través del los anuncios corporativos. Las companias asiáticas y europeas están enfatizadas en los amplios valores relacionados en el papel con la sociedad y el ambiente, que compañías en Estados Unidos, por lo tanto los valores prácticos varían por la región (Lee, 2005).

En el caso de estudio, de diseñar el plan estratégico para migración de soldadura de plomo a soldadura libre de plomo es importante aplicarlo con la finalidad del producto donde se aplique valores humanos tales como comportamiento ético/ integridad, compromiso con los clientes y con los empleados, verdad y equipo de trabajo.

“Muchas empresas han adoptado oficialmente un código de conducta ética y una declaración de valores. En Estados Unidos la Ley Sarbannes-Oxley, aprobada en 2002, exige que las compañías con acciones que se cambian públicamente tengan un código de ética, o bien que expliquen por escrito a la Securities and Exchange Commission por qué no lo tienen” (Thompson *et al*, 2008, p. 341).

Como parte de los valores resalta por su relevancia la responsabilidad social, la cual entre otros plantea acciones para proteger o mejorar el medio ambiente a través de la reducción al mínimo los efectos adversos por actividades de la empresa. De acuerdo con Thompson *et al*; (2008, p.344) “las empresas tienen la obligación de cuidar el medio ambiente. Significa usar lo mejor de la ciencia y tecnología para establecer normas ambientales mayores que las obligatorias”.

Cada vez más compañías en todo el mundo están estableciendo formalmente sus valores corporativos. Asimismo, los altos ejecutivos consideran que un comportamiento ético, la honestidad, la integridad y la sensibilidad social son asuntos prioritarios para las empresas. La mayoría de las compañías creen que los valores influyen en dos áreas estratégicas: relaciones y reputación; pero no ven su conexión con el crecimiento (Van Lee *et al*; 2005).

Por otra parte los valores son parte del enfoque estratégico de las organizaciones de clase mundial, son una declaración de las prácticas que la empresa desea promover, por ejemplo Holcim Colombia (2009), señala entre sus valores lo siguiente:

“Nos importa nuestro mundo, en particular las comunidades en donde vivimos y trabajamos. Creamos valor sostenible para todos los involucrados (con un triple enfoque de crecimiento económico, desempeño medio ambiental y responsabilidad social). Nos importan los resultados de nuestras acciones incluyendo el medio ambiente”.

Siemens manifiesta poseer tres valores corporativos: Responsabilidad, excelencia e innovación. Dentro de la responsabilidad señala su “Compromiso con las acciones éticas y responsables”. Lo cual cumple a través de una serie de principios entre los cuales destacan: acatar las leyes y luchar por la protección del Medio Ambiente, poniendo de manifiesto su interés por el desarrollo sostenible. Por la protección del Medio Ambiente, poniendo de manifiesto su interés por el desarrollo sostenible. (Siemens, 2008).

Calidad, Seguridad y Cuidado por el Medio Ambiente son los valores con los que Volvo se conduce; cada uno se refleja en el desarrollo de los productos, en la forma en que nos relacionamos con la sociedad; así como, en el camino para acercarnos a clientes y colaboradores (AB Volvo, 2008).

Dialight considera que sus sitios de fabricación no tienen un impacto ambiental significativo y que los productos no requieran procesos de fabricación con fuertes inversiones de capital. La política de grupo respecto de los sitios de fabricación es

actuar dentro de sistemas de supervisión, control y donde sea práctico minimizar cualquier efecto del medio ambiente. Las emisiones de gases, productos químicos y agua son muy inferiores a umbrales de Gobierno y, en la mayoría de los casos indetectable. Principales áreas de especialización son la reducción de residuos y la minimización del consumo de agua y energía. Todos los sitios operan para aumentar la reutilización y reciclar materiales incluyendo envases. Otra área clave es la cantidad y tipo de material utilizado en los productos fabricados. El Departamento de ingeniería desempeña un papel importante en avanzar en el programa para reducir la cantidad de material utilizado en los productos y, en donde sea práctico, para sustituir materiales peligrosos. Esta acción cubre compras propias y de material utilizado por los proveedores. Dialight se esfuerza por cumplir y exceder normas internacionalmente reconocidas como RoHS-2002/95/CE, RAEE-2002/96/CE, ELV-200/53/CE, de fecha 27 de junio de 2002, JGPSSI de fecha 22 de julio de 2003 (Dialight, 2007).

Leviton Manufacturing Company, Inc. ya ha actualizado sus procesos internos para producir productos compatibles con RoHS para sus clientes de la UE, además Leviton está haciendo todo lo posible para satisfacer las necesidades de los clientes de productos compatibles con RoHS en los mercados que no se ven afectados. Lamentablemente, algunos de los proveedores no han completado sus esfuerzos de cumplimiento por ahora y están trabajando activamente en sus conversiones producto o proceso para hacerlo compatible tan pronto como sea posible. En esos casos, los recursos de compras y de ingeniería activamente están buscando proveedores *alternativos compatibles con RoHS* (Don Hendler, 2009).

Capítulo 3 Metodología.

El presente capítulo describe el diseño de la investigación realizada a fin de alcanzar los objetivos señalados, también presenta el enfoque disciplinario y los instrumentos de investigación diseñados para recolectar los datos, y las técnicas aplicadas en el análisis de los datos.

Esta investigación se dirigió principalmente al estudio de la migración de tecnología de plomo a libre de plomo en las plantas maquiladoras (IMMEX) que poseen una planeación estratégica, ya que hoy en día es un requisito de competitividad a nivel global.

Los objetos de estudio son las empresas maquiladoras. El estudio se desarrolló en la Ciudad y Puerto de Ensenada, Baja California, donde se localizan plantas maquiladoras que solo manufacturaban productos con tecnología de soldadura de plomo y debido a la legislación europea RoHS (European Parliament and the Council, 2003) debieron aplicar una transición.

3.1 Metodología Mixta

La metodología se define como mixta por combinar el uso de técnicas cualitativas y cuantitativas. En el apartado cualitativo se suele incluir los objetivos, las preguntas de investigación, la justificación y la viabilidad y además de una exploración de las deficiencias en el conocimiento del problema y la definición inicial del ambiente o contexto (Hernández *et al*, 2008).

La metodología del trabajo de estudio se llevó a cabo a través de técnicas de recopilación de datos como la entrevista semi estructurada, donde se ha utilizado una guía de preguntas, además de la observación participante durante la investigación-intervención, para determinar las estrategias de manufactura, los valores corporativos, y la cadena de valor mediante el análisis del ambiente.

Dentro de la metodología cuantitativa, el método de recolección de datos utilizado fue la encuesta, se utilizó un cuestionario de preguntas cerradas. La encuesta fue auto-administrada.

Dichos métodos y técnicas se seleccionaron por sus características, por cumplir con la rigurosidad, sistematización y lógica que demanda la investigación científica.

De forma tal que el estudio permitió identificar las estrategias para la tecnología de soldadura libre de plomo en las plantas Maquiladoras-IMMEX ensenadenses.

En resumen, en el presente capítulo se exponen de forma específica los diferentes métodos y técnicas utilizadas en la recolección de datos, así como el análisis de datos realizado.

3.2 Encuesta

Se diseñó una encuesta con dos apartados, uno para identificar a la planta objeto de estudio y otro para caracterizar la gestión de tecnología libre de plomo (ver anexo 1).

3.3 Entrevista.

Las entrevistas que se realizaron se denominan semi estructuradas, para las cuales se usó una guía de asuntos y preguntas; el entrevistador tuvo la libertad de introducir preguntas adicionales para precisar conceptos y obtener más información sobre el tema. (Hernández *et al*, 2008).

3.3.1 Entrevista Semi-Estructurada.

Se realizaron entrevistas a diferentes actores. Algunas se realizaron a personal gerencial de la maquila, éstas con el objetivo de complementar la información obtenida con la encuesta. También se entrevistó al responsable del área donde se maneja

soldadura libre de plomo y soldadura con plomo, al ingeniero de la planta B en relación al área de manejo de soldadura libre de plomo y al ingeniero de aplicaciones de soldadura libre de plomo de la empresa C con el fin de conocer su percepción en relación al cumplimiento por parte de las empresas maquiladoras de legislación de RoHS su migración de tecnología de soldadura libre de plomo a tecnología de plomo.

Para el desarrollo de este tipo de entrevistas se siguieron las sugerencias expuestas por Hernández *et al* (2006), se utilizó una guía de preguntas por medio de las cuales se pudo obtener respuestas sobre el tema en cuestión. La información obtenida se reportó en un diario de campo, algunas de las entrevistas fueron grabadas. Las entrevistas fueron de naturaleza abrir-cerrar en las cuales se les preguntó a los entrevistados realidades sobre asuntos u opiniones acerca de eventos. Las preguntas realizadas al personal gerencial de la maquila fueron directas y específicas tales como: ¿Cuándo conocieron en su planta la restricción a RoHS? ¿Qué medidas han tomado, como se han preparado para enfrentar este cambio? ¿Implico “cambios grandes”, maquinaria y equipo, tecnología, equipo, tecnología, proveedores, entre otros? ¿El cambio llega paralelo a una crisis económica? A raíz de este cambio ¿cómo se prepara su empresa antes otros cambios en el mismo sentido que puedan presentarse en el futuro? ¿Ello ha afectado, de qué manera?

3.4 Método y Análisis

La realización de diagnósticos en las organizaciones, se considera como una condición para intervenir profesionalmente en la formulación e implantación de estrategias y su seguimiento para efectos de evaluación y control, la matriz Fortalezas Oportunidades Debilidades y Amenazas (FODA) es un instrumento viable para realizar el análisis organizacional, en relación con los factores que determinan el éxito en el cumplimiento de metas, es una alternativa que motivó a efectuar el análisis de la transición a libre de plomo (Thompson *et. al.*, 1998),

La identificación de las oportunidades y amenazas se realiza a partir de la reflexión de los hallazgos obtenidos a través del cuestionamiento y las entrevistas, las oportunidades

constituyen aquellas fuerzas ambientales de carácter externo no controlables por la organización, pero que representan elementos potenciales de crecimiento o mejoría. La oportunidad en el medio es un factor de gran importancia que permite de alguna manera moldear las estrategias de las organizaciones, las amenazas son lo contrario de lo anterior, y representan la suma de las fuerzas ambientales no controlables por la organización, pero representan fuerzas o aspectos negativos y problemas potenciales. Las oportunidades y amenazas no sólo pueden influir en la interactividad del estado de una organización; ya que establecen la necesidad de emprender acciones de carácter estratégico, pero lo importante de este análisis es evaluar sus fortalezas y debilidades, las oportunidades y las amenazas y llegar a conclusiones. En la matriz que se presenta a continuación (ver cuadro 1), Thompson *et. al* (1998), propone cuales son los aspectos que se deben considerar para elaborar los listados de la Matriz FODA ver fig 3.1

Figura 3.1 **MATRIZ FODA**

<p>FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidades fundamentales en áreas claves. • Recursos financieros adecuados. • Buena imagen de los compradores. • Un reconocido líder en el mercado. • Estrategias de las áreas funcionales bien ideadas. • Acceso a economías de escala. • Aislada (por lo menos hasta cierto grado) de las fuertes presiones competitivas. • Propiedad de la tecnología. • Ventajas en costos. • Mejores campañas de publicidad. • Habilidades para la innovación de productos. • Dirección capaz. • Posición ventajosa en la curva de experiencia. • Mejor capacidad de fabricación. • Habilidades tecnológicas superiores 	<p>DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • No hay una dirección estratégica clara. • Instalaciones obsoletas. • Rentabilidad inferior al promedio. • Falta de oportunidad y talento gerencial. • Seguimiento deficiente al implantar la estrategia. • Abundancia de problemas operativos internos. • Atraso en investigación y desarrollo. • Línea de productos demasiado limitada. • Débil imagen en el mercado. • Débil red de distribución. • Habilidades de mercadotecnia por debajo del promedio. • Incapacidad de financiar los cambios necesarios en la estrategia. • Costos unitarios generales más altos en relación con los competidores clave.
<p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atender a grupos adicionales de clientes. • Ingresar en nuevos mercados o segmentos. • Expandir la línea de productos para satisfacer una gama mayor de necesidades de los clientes. • Diversificarse en productos relacionados. • Integración vertical (hacia adelante o hacia atrás). • Eliminación de barreras comerciales en mercados foráneos atractivos. • Complacencia entre las compañías rivales. • Crecimiento en el mercado más rápido. 	<p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entrada de competidores foráneos con costos menores. • Incremento en las ventas y productos sustitutos. • Crecimiento más lento en el mercado. • Cambios adversos en los tipos de cambio y comerciales de gobiernos extranjeros. • Requisitos reglamentarios costosos. • Vulnerabilidad a la recesión y ciclo empresarial. • Creciente poder de negociación de clientes o proveedores. • Cambio en las necesidades y gustos de los compradores.

Fuente: Thompson *et. al*; (1998).

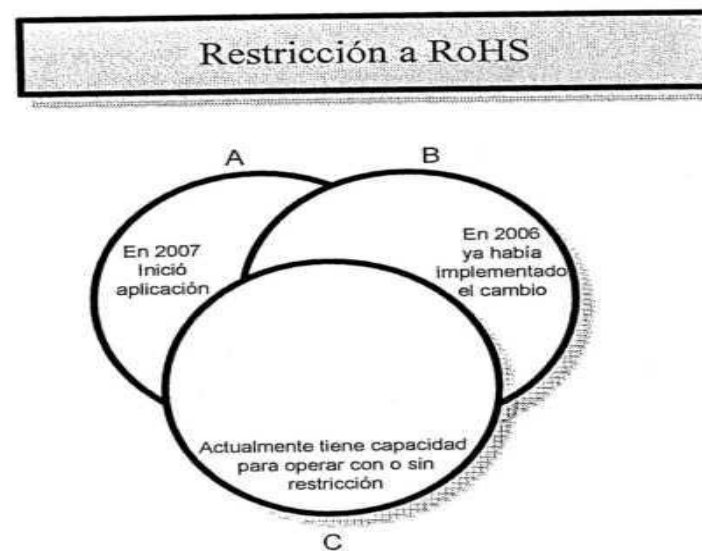
Capítulo 4 Resultados.

En el presente capítulo se describen los resultados obtenidos sobre la transición realizada por las plantas electrónicas ensenadenses hacia la soldadura libre de plomo, asimismo el análisis financiero de algunos artículos manufacturados con soldadura libre de plomo (a manera de ejemplo), donde se demuestra lo rentable que resulta.

4.1 Encuestas y entrevistas

La primera pregunta cuestionó acerca del momento en el tiempo en que se enteraron en las distintas plantas sobre el cambio restrictivo en el uso de la soldadura de plomo para dar paso a RoHS. En la figura 4.1 se resume el resultado del análisis de contenido, donde puede observarse que todas las plantas se enteraron en 2005 al ponerse en marcha la restricción, pero los procesos de cambio se dieron en forma distinta, la planta B reaccionó con mayor prontitud y para 2006 ya operaba al 100% con RoHS, mientras la planta A apenas en 2007 inició el proceso formal de cambio.

Figura 4.1 Restricción RoHS: su conocimiento



Fuente: Elaboración propia con base en las entrevistas

Este resultado pone de manifiesto las diferencias en cómo se aplica la planeación estratégica en las distintas plantas a fin de responder a los cambios en la normatividad ambiental y comercial de sus mercados y productos. Asimismo permite identificar la cultura de trabajo: la planta B que planeo su cambio desde el conocimiento de la restricción, que tuvo tiempo para la transición y la planta A que espero el tiempo permitido para iniciar la transición.

En una segunda pregunta se cuestionó sobre las medidas que la planta ha tomado a fin de poder estar preparada para enfrentar este cambio. La planta A indicó que el cambio los tomo por sorpresa, fue un cambio no planeado por lo mismo no pudieron experimentar con las temperaturas de los hornos, pero entre las medidas adoptadas fue la de cambiar materiales principalmente las estaciones de soldadura y tipo soldadura.

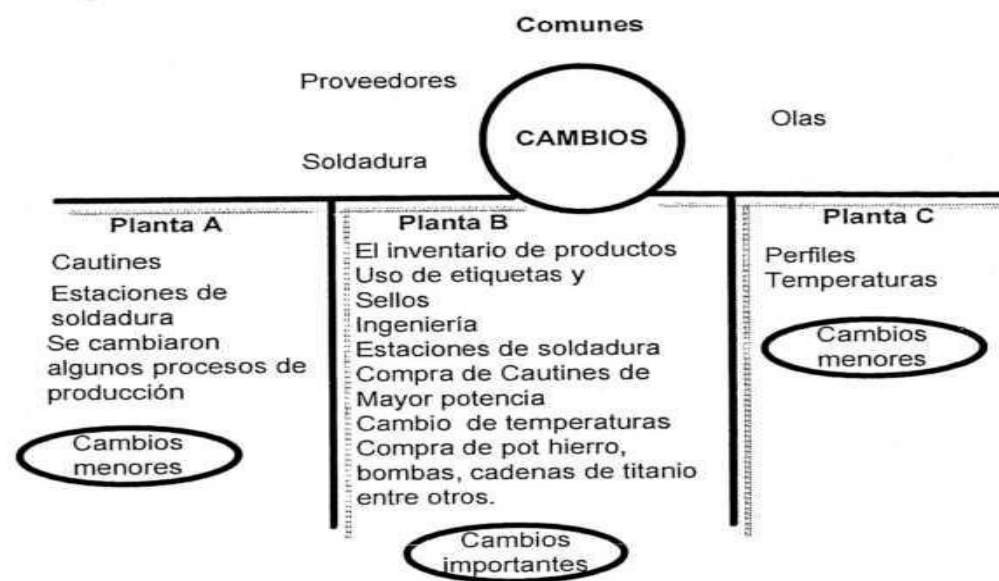
Mientras en la planta B se tomaron medidas de tipo legal por parte del área de investigación y desarrollo para detectar las necesidades y requerimientos que implicaba el cambio por la restricción RoHS. En la planta C las medidas adoptadas fueron más de tipo operativo, acciones para determinar fechas de cumplimiento y con base a ello planear, investigar con los proveedores para ver si los mismos podían cubrir los nuevos insumos y buscar nuevos proveedores, además las áreas de producción e *incoming* trabajaron en los procesos de inspección.

Como se ilustra todas las plantas tomaron medidas para implementar el cambio de forma estratégica, un cambio que pudiese parecer sencillo pero que en realidad incluye un gran número de variables e impacta en los principales procesos de producción, de ahí su relevancia. Por ello la transición implicó cambios en distintas áreas pero de mayor impacto en compras y producción, en la figura 4.2 se resumen.

La transición representó tres modelos de cambio, es decir cada planta trazo su propio esquema de cambio de acuerdo con su cultura, tipo de clientes y características, aunque hay punto de coincidencia entre ellas, mismos que en la figura 4.2 se ilustran como comunes. Para la planta A los cambios fueron menores, en principio se debió

adquirir nuevas estaciones de soldadura, ya que las que se tenían no cubren las especificaciones para usar soldadura libre de plomo, ello implicó también reemplazar los cautines. Estos dos cambios afectaron el proceso de manufactura y tuvo que adecuarse. Para la planta B la transición representó cambios importantes, reemplazo de maquinaria y equipo, cambio a tecnología *Thoughthole* que incluyó una tina de hierro, bombas y cadenas. Pero al principio la planta se encontró con que las existencias de inventario de productos para operar con soldadura libre de plomo eran considerables, por ello implemento una estrategia de cambio en paralelo, operó con líneas de producción con soldadura de plomo y con RoHS, a fin de dar salida al inventario y no tener mermas dado que posee clientes en América donde la exigencia de cambio aún no operaba y para sus clientes europeos opero una línea de manufactura especial con RoHS. Se operó con esta estrategia hasta agotar el inventario, después de ello la empresa no hace distinción sólo opera con RoHS, como se ilustra en la figura 4.2; Para esta planta la transición implicó muchos cambios tanto de materiales y procesos, esto duro aproximadamente un año y el cambio incluyó a muchos de sus proveedores, quienes debieron cambiar a fin de poder continuar proveyéndoles.

Figura 4.2 Cambios realizados en la transición RoHS



Fuente: Elaboración propia con base en las entrevistas.

En la planta C al igual que la A los cambios realizados fueron menores, se cambiaron los perfiles dada la mayor temperatura de punto para la soldadura *lead free*, pero en general solo fue adecuaciones en maquinaria y procesos.

Por otra parte, todo proceso de cambio afecta, crea cierta resistencia y por la inversión requerida puede impactar de sobremanera lo financiero máxime en tiempos de crisis como el actual. Al respecto, en la planta A, el cambio representó dificultades sobre todo para que el proceso de producción quedara funcionando correctamente, representó una inversión adicional principalmente en materiales y equipo, pero la persona entrevistada desconoce el monto de la misma y si ello afectó la economía de la planta.

La planta B realizó los cambios antes de la actual crisis, pero igual implicó inversión para adquirir estaciones de trabajo, soldadura de las aleaciones USAN SAC305 con plata y SN100C las cuales son más costosas que la soldadura con plomo que se venía utilizando, en principio se trabajo con la primera que contiene plata pero por su costo elevado se continuo en la búsqueda hasta encontrar la que se usa en la actualidad sin plata que es mucho más económica. Asimismo en la planta B se creó un área para el monitoreo de regulaciones contrucadas y nuevas, lo cual amplio la estructura y por ende el costo de la operación en general, esta área una vez detectada una ley o normatividad que aplique a la planta investiga las afectaciones y los requerimientos. Si bien implica un costo la empresa está en posición de poder planear con anticipación los cambios. Para la planta C el cambio no presentó afectaciones por la crisis puesto que se implemento antes.

En resumen, la planta A señala que aprendieron paralelamente al proceso de cambio, en principio les costó mucho aprender de las ventajas y bondades de la mejora, pero por la sustentabilidad y cuidado del medio ambiente se justifica, además fue necesario que el corporativo y operaciones prepararán y educarán al personal para futuros cambios sobre todo en cuestión de concientización y ejecución del plan de cambio a fin de facilitarlos.

La planta B al vender una importante cantidad de productos en Europa -lugar donde inicia la restricción a RoHS y otros cambios- posee una cultura de continuos cambios, mantiene una relación directa de retroalimentación con los clientes, se tienen una conciencia clara de trabajar con calidad, anteriormente han implementado procesos de cambio para implementar por ejemplo 5S, *lean manufacturing* y por ello no se facilitó planear ésta transición, actualmente proyectan aplicar DPS.

Para la planta C cumplir con las regulaciones que marca el mercado, lo clientes y gobiernos es muy importante, se debe mantener un área para estudiarlas y atenderlas, dado que varían de un país a otro, por ejemplo citan existen normas en específico para materiales, metales y compatibilidad electromagnética.

Gestión de tecnología libre de plomo

El 100% de las empresas tiene amplio conocimiento sobre la restricción RoHS implementada por la Unión Europea, a raíz de la cual se tuvo que revisar si la maquinaria y equipo podía soportar el cambio, al respecto el 100% indica que sus estaciones de soldadura pueden operar a la temperatura que requiere la soldadura libre el plomo, asimismo para el 67% de las plantas las mesas de trabajo para los productos RoHS usan manteles verdes ESD (descarga electroestáticas en los productos electrónicos).

Uno de los cambios que deben realizarse es identificar las locaciones y plantillas metálicas, por ejemplo stenciles y bins o recipientes, como RoHS, pero solo una planta (33%) lo ha realizado. Lo que si se ha identificado al 100% es el equipo de soldar bajo la legislación y usando los símbolos de soldadura libre de plomo.

Aún falta en todas las plantas delimitar las áreas para la manufactura RoHS en el piso de manufactura SMT. Porque la tendencia es operar solo con soldadura libre de plomo, de hecho una de las plantas ya opera bajo dicha condición. Sin embargo, solo una planta (33%) posee la capacidad de operar productos RoHS en el equipo SMT. En el

67% de las plantas que poseen equipo SMT éste se encuentra calibrado para operar manufactura libre de plomo.

El 100% de las plantas utiliza recipientes para los desechos electrónicos de soldadura libre de plomo. Pero solo una de ellas tiene una amplitud mixta para las líneas de productos RoHS.

En dos de las plantas (67%) el personal se encuentra entrenado con el IPC-A610 rev D para requerimientos de soldadura libre de plomo, ello garantiza el cumplimiento de la restricción y la no afectación de la calidad en los productos debido al cambio en los procesos de manufactura. Pero aún falta entrenar al personal en la identificación del uso de variantes de plomo y sin plomo que se conoce como IPC-1066 o JES D97.

De igual manera en el 67% de las plantas se utilizan racks con hoja viajera o bolsas individuales ESD para identificar RoHS al transportar los productos manufacturados bajo este esquema, ello facilita su control para envíos.

Siempre en el 100% de las plantas el área de manufactura cuenta con limpieza de soldaribilidad en procesos RoHS. Pero aún falta introducir en el área de manufactura de RoHS acciones de verificación de soldaribilidad a lo largo del proceso.

Debido a que se trata de un cambio novedoso en los procesos de manufactura con RoHS puede presentarse la necesidad de implementar acciones correctivas, las cuales en el 100% de las plantas se responden eficazmente y se genera aprendizaje para mejorar continuamente el proceso.

Para facilitar el trabajo con RoHS las plantas (100%) tienen en línea dentro del sistema de información interno de la empresa, las hojas de instrucción de los productos que se manufacturan en RoHS, por ello se establece que los sistemas MRP con que operan las plantas al 100% están preparados para soportar la información que demanda la manufactura de productos RoHS. Asimismo los sistemas de información ya están

alimentados con la lista de materiales (BOM) con descripciones a detalle de los componentes RoHS.

Sin embargo, en las órdenes de manufactura para SMT en el 67% de las plantas no se especifica el tipo de soldadura a utilizar en la operación, lo cual puede provocar errores costosos.

Otro de los cambios que realizaron el 100% de las plantas fue identificar el equipo en el piso de producción conforme los lineamientos de la legislación de soldadura libre de plomo que marca símbolos y anuncios específicos. De igual manera se hicieron cambios en el empaque de los productos de soldadura libre de plomo.

Adquisición de materiales

Respecto a los cambios que implica el cambio hacia soldadura libre de plomo en materiales se debe señalar que las plantas en las entradas de sus olas de soldadura no tienen accesos triangulares para el consumo de la soldadura.

Siempre las segregaciones de materiales o productos de tecnología libre de plomo se identifican.

A pesar de tratarse de un cambio reciente, las plantas al 100% operan con la velocidad apropiada para entregar al cliente sus productos en el tiempo acordado. También ya han implementado los sistemas de mejora continua en las áreas de manufactura libre de plomo, pues son fuentes de oportunidad.

Las listas de materiales (*BOM*) ya cuentan con los nuevos materiales para soldadura libre de plomo. Todo el material para uso en *SMT* se encuentra identificado.

4.2 Gestión Financiera.

La gestión financiera consiste en identificar la alternativa cuya factibilidad financiera que ofrezca la mayor cobertura para soportar la migración de la tecnología de soldadura con plomo a libre de plomo. La evaluación de proyectos es una materia interdisciplinaria que durante su elaboración del estudio de este tipo intervienen disciplinas como estadísticas, investigación de mercados, investigación de operaciones, ingeniería de proyectos contabilidad en varios aspectos (costos, Balance General, Estados de Resultado, etc.) distribución de planta, finanzas, ingeniería económica y otras (Baca, 1997).

Para tomar la mejor decisión sobre el proyecto de inversión de migración de soldadura de plomo a soldadura libre de plomo, es importante realizar un análisis multidisciplinario con un enfoque amplio y especializado, es elemental calcular las ganancias futuras, donde el futuro siempre es incierto y por esta razón del dinero siempre se estará arriesgando.

El estudio financiero está integrado por los elementos informativos cuantitativos que permiten decidir y observar la variabilidad del plan financiero donde se integra el comportamiento para que la empresa marche y visualice a su vez el crecimiento de la misma en el tiempo. Es importante iniciar el proyecto con la partes importantes de la operaciones necesarias para que la empresa que interviene en el desarrollo e implementación, que consideran el costo efectivo que con lleva la operación del proyecto en términos financieros que implica el costo de capital de trabajo, adquisiciones de activo fijo y gastos pre operativos hasta obtener los gastos financieros como son: Balance General, Estado de Pérdidas y Ganancias y flujo de efectivo, la proporción monetaria sería al tipo de cambio actual, para el análisis de trabajo de investigación.

4.2.1 Inversión Inicial.

La inversión inicial comprende la adquisición de todo el activo fijo o tangible, para iniciar las operaciones del proyecto, es importante mencionar que este proyecto de inversión es analizado para el nuevo eslabón dentro de la cadena de valor de la compañía. Por tal motivo se presenta los nuevos activos y las condiciones de la inversión inicial del proyecto en la Tabla 2 la lista de activos tangibles del proyecto.

Tabla 2 Lista descriptiva de activos de fijos.

INVERSION INICIAL		Tipo de moneda Dólares Americanos.		
Can	Concepto	Total Recursos	Propios 40%	Financiamiento 60%
	Terrenos	0	-	0
	Edificios	0	-	0
	Maquinaria y Equipo			
1	Máquina de aplicación de pegamento	10,000	4,000	6,000
2	Ekra maquina de impresora de soldadura RoHS Machine	200,000	80,000	120,000
2	Juki series 2000 SMT	300,000	120,000	180,000
2	AO/ Maquina de inspección	300,000	120,000	180,000
4	Converyes de 2"	16,000	6,400	9,600
4	Converyes de 5"	20,000	8,000	12,000
1	Valor system MRP	85,000	34,000	51,000
2	Genral electrical Test	350,000	140,000	210,000
1	Selective solder Lead free	350,000	140,000	210,000
1	Wave solder Lead free Machine.	450,000	180,000	270,000
1	Aire Acondicionado Industrial	250,000	100,000	150,000
3	Fuentes de poder	25,000	10,000	15,000
	Muebles y Enseres			
27	Mesas /operaciones/ retrabajo/	20,000	8,000	12,000
15	Sillas operación	2,500	1,000	1,500
48	Estante de almacén material grande	20,000	8,000	12,000
8	Estante de almacén material Chico	4,000	1,600	2,400
1	Sistema de red /servidor	10,000	4,000	6,000
10	Estaciones de soldadura Hakko FM2	4,000	1,600	2,400
2	Estante de plantillas de impresión de soldadura	2,500	1,000	1,500
2	Impresora de etiquetas de Producción	6,000	2,400	3,600
30	Carros de transportación de material.	25,000	10,000	15,000
10	Escritorios de Oficina	10,000	4,000	6,000
20	Cajas Reutilizables ajustables ESD	1,000	400	600
	Equipo adicional			

1	Equipo de preformado	15,000	6,000	9,000
1	Herramientas de Manufactura	35,000	14,000	21,000
1	Herramientas de Calidad	50,000	20,000	30,000
1	Herramientas de Mantenimiento	20,000	8,000	12,000
1	Herramientas Medición de sustancia libre plomo.	25,000	10,000	15,000
1	Equipo de prueba eléctrica	50,000	20,000	30,000
25	Computadoras	10,000	4,000	6,000
1	Cámaras de seguridad (cámaras)	5,000	2,000	3,000
100	Bines colocación de componentes.	1,000	400	600
1	Equipo de aplicación ESD	2,000	800	1,200
1	Iluminación 40 lámparas	4,000	1,600	2,400
	Equipo de transporte			
1	Carro utilitario	13,000	5,200	7,800
	TOTALES	\$ 2,691,000	\$ 1,076,400	\$ 1,614,600

Fuente: Elaboración propia.

El total de los activos requeridos suman la cantidad de \$2'691000.00 dólares americanos de los cuales el 40% (\$1,076,400.00 dólares) son recursos propios del inversionista y el 60% (\$ 1,614,600.00 dólares) es recurso financiado, de tal manera los activos acumulados requeridos para la migración de soldadura de plomo a libre de plomo se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3 Acumulado de activos de fijos.

Acumulado de Activos	
Tipo de moneda Dólares Americanos.	
Activo	Cantidad
Edificio	\$ -
Maquinaria y Equipo	\$ 2,356,000.00
Muebles y Enseres	\$ 105,000.00
Equipo adicional	\$ 217,000.00
Terreno	-
Equipo de Transporte	\$ 13,000.00
Total	\$ 2,691,000.00

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2.- Financiamiento Inversión Inicial.

Para cubrir con necesidades de adquisición de maquinaria, equipo de transporte y de cómputo se realizará un crédito refaccionario a 10 pagos anuales que permitirá reducir paulatinamente su deuda sin distraer recursos de la operación. Las condiciones del crédito es solicitar el monto de \$1,614,600.00 dólares con un tasa de interés interbancaria de equilibrio en moneda (TIIE) del 7.45% + 14 puntos del banco, obteniendo una tasa de interés fija a pagos mensuales fijo de \$ 404,228.06 dólares, durante el proyecto de inversión; debido a que el domicilio está en la ciudad de México se considera un 15%, por lo tanto se muestra en la tabla 4.

Tabla 4 Tabla de Amortización del Préstamo.

Migración de soldadura de plomo a libre de plomo.						
Tipo de moneda Dólares Americanos.						
Tabla de Amortización del Préstamo						
CREDITO CAPITAL A SOLICITAR	\$1,614,600.00					
TIIE	7.45		14 Puntos Banco		21.45%	
PLAZO	10 Años					
No.	Capital	Abono a Capital	Intereses	Pago igual	IVA 15%	Pago Total
0	\$ 1,614,600.00					
1	\$ 1,556,703.64	\$ 57,896.36	\$ 346,331.70	\$ 404,228.06	\$ 51,949.76	\$ 456,177.82
2	\$ 1,486,388.51	\$ 70,315.13	\$ 333,912.93	\$ 404,228.06	\$ 50,086.94	\$ 454,315.00
3	\$ 1,400,990.78	\$ 85,397.73	\$ 318,830.34	\$ 404,228.06	\$ 47,824.55	\$ 452,052.61
4	\$ 1,297,275.25	\$ 103,715.54	\$ 300,512.52	\$ 404,228.06	\$ 45,076.88	\$ 449,304.94
5	\$ 1,171,312.72	\$ 125,962.52	\$ 278,265.54	\$ 404,228.06	\$ 41,739.83	\$ 445,967.89
6	\$ 1,018,331.24	\$ 152,981.48	\$ 251,246.58	\$ 404,228.06	\$ 37,686.99	\$ 441,915.05
7	\$ 832,535.23	\$ 185,796.01	\$ 218,432.05	\$ 404,228.06	\$ 32,764.81	\$ 436,992.87
8	\$ 606,885.98	\$ 225,649.25	\$ 178,578.81	\$ 404,228.06	\$ 26,786.82	\$ 431,014.88
9	\$ 332,834.96	\$ 274,051.02	\$ 130,177.04	\$ 404,228.06	\$ 19,526.56	\$ 423,754.62
10	- 0.00	\$ 332,834.96	\$ 71,393.10	\$ 404,228.06	\$ 10,708.96	\$ 414,937.03

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.- Gastos de Mantenimiento y Servicios.

Gastos de mantenimiento: son gastos fijos, representan los gastos que normalmente se efectúan para la operación normal de una planta. Estos incluyen, alquiler de equipo, mantenimiento y reparaciones menores, ya sea de la planta o del equipo, procesamiento de datos, costos de copiado e impresión, artículos de oficina, gastos por servicios contables y pólizas de seguro. Los gastos de mantenimiento consideran 4 periodos: semanal, mensual, trimestral y la anualidad de 48 semanas; los conceptos durante los periodos mencionados son los gastos de producción-intendencia, maquinaria-mantenimiento preventivo, equipo de pruebas eléctricas, en el cual la no calibración interna de los equipos se considera una parte importante métrica para la seguridad de la calidad del producto como se muestran en la tabla 5.

Tabla 5 Gastos de Mantenimiento.

Migración de soldadura de plomo a libre de plomo.				
Tipo de moneda Dólares Americanos.				
CONCENTRADO DE GASTOS DE MANTENIMIENTO				
Concepto	Semanal	Mensual	Trimestral	Anual
Gastos de producción/Intendencia	\$ 100	\$ 400.00	\$ 1,200.00	\$ 4,800.00
Maquinaria/Mantto. Preventivo.	\$ 1500	\$6,000.00	\$18,000.00	\$ 72,000.00
Equipos de prueba eléctrica	\$ 550	\$ 2,200.00	\$ 6,600.00	\$ 26,400.00
Intendencia	\$ 250	\$ 1,000.00	\$ 3,000.00	\$ 12,000.00
Edificio, oficinas/ A/C / Varios	\$ 800	\$ 3,200.00	\$ 9,600.00	\$ 38,400.00
Total	\$3,200.00	\$ 12,800.00	\$ 38,400.00	\$153,600.00

Fuente: Elaboración propia.

El concentrado de gastos de operación tendrá una frecuencia de erogaciones mensuales, trimensuales y anuales como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6 Gastos de operación.

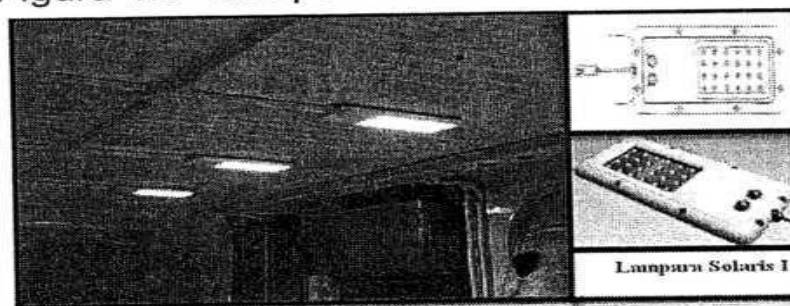
CONCENTRADO DE SERVICIOS			
Tipo de moneda Dólares Americanos.			
Concepto	Mensual	Trimestral	Anual
Luz	\$ 15,000.00	\$ 45,000.00	\$180,000.00
Teléfono	\$ 2,000.00	\$ 6,000.00	\$ 24,000.00
Agua	500.00	1,500.00	6,000.00
Total	\$ 17,500.00	\$ 52,500.00	\$210,000.00

Fuente: Elaboración propia.

4.2.4.- Suministros principales y secundarios

Los suministros principales del proyecto son tres lámparas electrónicas con tecnología de luz de estado sólido llamadas *rebels*, las cuales se presentan en 3 diferentes diseños: lámpara Solaris, *Spot light* Mercurio y lámpara Astro sol. La lámpara Solaris es una presentación de lámpara para uso en oficinas, talleres, escuelas, hospitales, y oficinas gubernamentales debido a la emisión de luz blanca en su entorno, como se muestra en la figura 4.3.

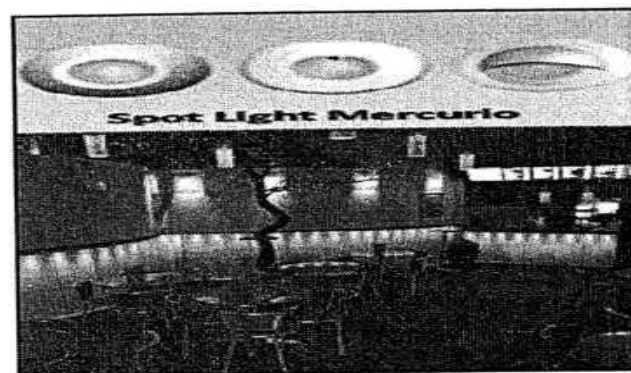
Figura 4.3 Lámpara Solaris.



Fuente: http://www.macrobudapest.hu/WEBSET_PICTURES/620/mil_shelter.jpg

La segunda lámpara *Spot light* Mercurio es una presentación discreta que está enfocada al mercado de casinos, hoteles, restaurantes, bares, centros de entretenimiento como se muestra en la figura 4.4.

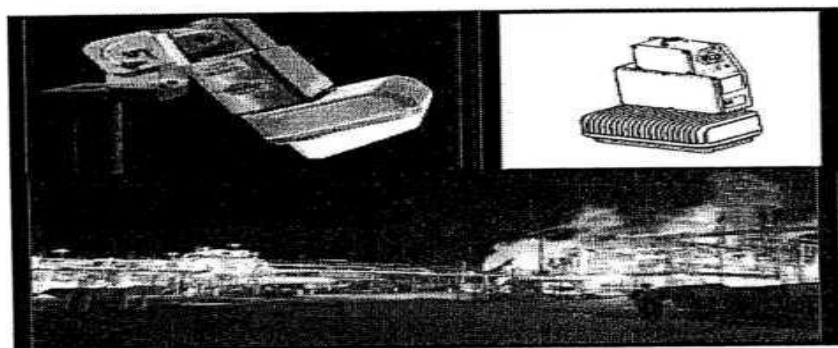
Figura 4.4. Lámpara *Spot Light* Mercurio.



Fuente: <http://www.dialight.ws/Categories.aspx?bu=1&tc=1460&node=37110&cat=1460&hp=False>

La tercera lámpara es la llamada lámpara Astro sol la cual presenta un diseño robusto para ambientes no hostiles, se aplica en plantas industriales en extracción de petróleo, electricidad y minerales, como se muestra en la figura 4.5.

Figura 4.5 Lámpara Astrol sol.



Fuente: <http://www.iluminet.com.mx/leds/el-luminario-de-leds-dialight-eclipsa-el-desempeno-del-vapor-de-sodio-de-250w/>

El suministro secundario de la migración de soldadura de plomo a soldadura libre de plomo es el personal administrativo y operativo, de acuerdo con el organigrama general de la empresa, esta cuenta con 7 personas administrativas y 51 personas operativas, el monto del suministro administrativo es de \$270.000.00 dólares anuales como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7 Suministro de personal Administrativo.

Personal Administrativo					
Tipo de moneda Dólares Americanos.					
Núm.	Puesto	Funciones	Sueldo	Mensual	Anual
1	Gerente	Administración General del área	\$5,000	5,000	\$60,000
1	Ingeniero de Manufactura	Responsable de los procesos de manufactura	\$3,500	\$3,500	\$42,000
1	Ingeniero de Garantías	Responsable de garantías/ inspección de material	\$3,500.00	\$3,500	\$42,000
1	Planeador de productos	Responsable de la planeación de los productos	\$3,500.00	\$3,500	\$42,000
1	Ingeniero de calidad	Responsable de la aseguranza de calidad	\$3,500.00	\$3,500	\$42,000
1	Ingeniero de prueba eléctrica	Responsable de pruebas eléctricas y fixturas.	\$3,500.00	\$3,500	\$42,000
		Total	\$22,500	\$22,500	\$270,000

Fuente: Elaboración propia.

Mientras el suministro del personal operativo es de \$199.920.00 dólares (ver Tabla 8).

Tabla 8 Suministro de personal Operativo.

Personal Operativo					
Tipo de moneda Dólares Americanos.					
Núm.	Puesto	Funciones	Sueldo	Mensual	Anual
1	Técnico A	Técnico de maquinaria	\$ 400	\$ 400	\$ 4,800
1	Técnico B	Técnico retrabajo / prueba eléctrica.	\$ 360	\$ 360	\$ 4,320
1	Supervisor Mantto.	Supervisar Mantto. preventivo y correctivo	\$1,800	\$ 1,800	\$ 21,600
1	Supervisor Producción	Supervisar la producción diaria	\$2,500	\$2,500	\$ 30,000
2	Supervisor en Almacén	Controlar I/O de materiales.	\$1,300	\$2,600	\$31,200
45	Operadores	Ensambladores	\$200	\$9,000	\$108,000
		Total	\$ 6560	\$ 16,660	\$199,920

Fuente: Elaboración propia.

4.2.5.- Capital de trabajo.

El Capital de trabajo para la migración de soldadura de plomo a soldadura libre de plomo, indica que se requiere un préstamo a 3 años a tasa fija, para la adquisición, teniendo un inventario de materia prima con un monto de \$142,632 dólares, de los 3 principales tipos de productos más gastos del 1er mes de operación, entre ellos se encuentran los sueldos del personal administrativo de \$22,500 , lo del personal operativo de \$16,660 dólares, el monto total es \$361,963.33 dólares, el crédito se considera a tasa fija sobre saldo insolutos, como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9 Capital de Trabajo.

Capital de Trabajo	
Tipo de moneda Dólares Americanos.	
Lámpara Solaris I	\$ 72,021.
Otros suministros	\$ 5204.
Gastos de mantenimiento	\$ 12,800.
Spot Light Mercurio	\$ 48,111.
Sueldos Administrativos	\$ 22,500.
Servicios	\$ 17,500.
Astro Sol I	\$ 167,166
Sueldos Operativos	\$ 16,660.
Suma del préstamo	\$ 361,963.33

Préstamo Habilitación o Avío
Tipo de moneda Dólares Americanos.

Tasa de interés	24%	Porcentual	Plazo	3	Años	
No. De pagos	Capital	Abono a Capital	Intereses	Pago	15%	Pago Total
0	\$ 361,963.33					
1	241,308.89	120,654.44	86,871.	207,525.	13,030.	220,556.
2	120,654.44	120,654.44	57,914.	178,568.	8,687.	187,255.
3	-	120,654.44	28,957.	149,611.	4,343.	153,955.
SUMA			173,742.	535,705.	26,061.	561,767.

Fuente: Elaboración propia

4.2.6.- Balance General.

La situación patrimonial del proyecto del ejercicio cubre el periodo del 1 enero al 31 de diciembre 2009, el cual asciende a \$3,230,463.33 dólares americanos, en elementos patrimoniales de la empresa: activos, mientras el pasivo detalla su origen financiero, como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10 Balance general Migración de soldadura libre de plomo.

Sin Entidad, Datos a Fines de Trabajo de investigación.					
Estado de Posición Financiera, Balance General al 31 de Diciembre de 2009.					
Tipo de moneda Dólares Americanos.					
ACTIVO			PASIVO		
Activo Circulante			Pasivo circulante		
			Doctos por pagar a CP	\$ 88,750.00	
Bancos (Capital de trabajo)	69,460.00		Suma pasivo a corto plazo		\$ 88,750.00
Inventarios (Materia Prima)	17,987.81				
Total Activo circulante		\$ 361,963.33	Pasivo a largo plazo		
Activo Fijo			Crédito Avío	87,447.81	
			Crédito Refaccionario	1,614,600.00	
Equipo de transporte	13,000.00		Suma Pasivo a largo plazo		1,976,763.33
Maquinaria y equipo	2,356,000.00		Suma del Pasivo		2,065,313.33
Mobiliario y equipo	105,000.00				
Equipo adicional	217,000.00		Capital Contable		
Total Activo fijo		2,691,000.00	Capital social	1,165,150.00	
Activo Diferido			Suma Capital		1,165,150.00
Gtos preoperativos					
Suma Activo diferido		177,500.00			
Suma del Activo		\$3,230,463.33	Suma del Pasivo y Capital		\$3,230,463.33

Fuente: Elaboración propia.

El balance general ilustra un aspecto contable dinámico, el cual muestra los valores que indican en la forma más real el valor de la empresa, siendo un balance general inicial por principio del proyecto, que denota el valor real de la empresa en el momento de inicio de sus operaciones del primer año.

4.2.7.- Gastos pre operativos

Los gastos de pre-operativos son estudios del proyecto de inversión, en este caso se manifiestan los estudios que se realizarían en el proyecto, como son: la asesoría legal, técnica, gasto de organización, administración, y de ejecución del proyecto, como se muestra en la tabla 11 y 12.

Tabla 11 Gastos pre-operativos.

Migración de soldadura de plomo a libre de plomo.	
Gastos Pre-operativos	
Tipo de moneda Dólares Americanos.	
Estudios del proyecto	
Asesoría técnica	\$ 10,000.00
Asesoría legal	\$ 15,000.00
Gastos de organización	\$ 25,000.00
Admón. de ejecución del proyecto	\$ 100,000.00
Capacitación del personal	\$ 6,000.00
Gastos de puesta en marcha	\$ 20,000.00
Planos de la construcción	\$ 1,500.00
	\$ 177,500.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12 Rubro de la inversión.

Rubro de Inversión	Capital propio	Financiamiento externo	Monto Total
Equipo de transporte	\$ 5,200.00	\$ 7,800.00	13,000.00
Maquinaria	\$ 942,400.00	\$ 1,413,600.00	2,356,000.00
Mobiliario y equipo	\$ 42,000.00	\$ 63,000.00	105,000.00
Equipo menor	\$ -	\$ -	-
Equipo adicional	\$ 86,800.00	\$ 130,200.00	217,000.00
Capital de trabajo		87,447.81	87,447.81
Gastos pre-operativos	88,750.00	88,750.00	177,500.00
Total	\$ 1,165,150.00	\$ 1,790,797.81	\$ 2,955,947.81

Fuente: Elaboración propia.

Se consideró un crédito de tasa fija de 28% anual a pagos iguales de \$8563.17 dólares americanos mensuales, para financiar \$ 88,750.00 dólares americanos, que representa el 50% los gastos pre-operativos los pagos e intereses, ver Tabla 13.

Tabla 13 Crédito Tasa fija Gastos Pre-operativos.

Datos50%	Propio 50%	Financiamiento a 12 meses		Tipo de moneda Dólares Americanos.		
		Tasa interés 28%	Anual	2.33%	Mensual	10%
No. De pagos	Capital	Abono a Capital	Intereses	Pago igual		
0	88,750.00					
1	82,254.71	6,495.29	2,067.88	8,563.17	206.79	,769.96
2	75,608.07	6,646.64	1,916.53	8,563.17	191.65	8,754.82
3	68,806.57	6,801.50	1,761.67	8,563.17	176.17	8,739.34
4	61,846.59	6,959.98	1,603.19	8,563.17	160.32	8,723.49
5	54,724.45	7,122.14	1,441.03	8,563.17	144.10	8,707.27
6	47,436.36	7,288.09	1,275.08	8,563.17	127.51	8,690.68
7	39,978.45	7,457.90	1,105.27	8,563.17	110.53	8,673.70
8	32,346.78	7,631.67	931.50	8,563.17	93.15	8,656.32
9	24,537.29	7,809.49	753.68	8,563.17	75.37	8,638.54
10	16,545.84	7,991.45	571.72	8,563.17	57.17	8,620.34
11	8,368.19	8,177.65	385.52	8,563.17	38.55	8,601.72
12	0.00	8,368.19	194.98	8,563.17	19.50	8,582.67
SUMAS		88,750.00	14,008.04	102,758.04	1,400.80	104,158.84

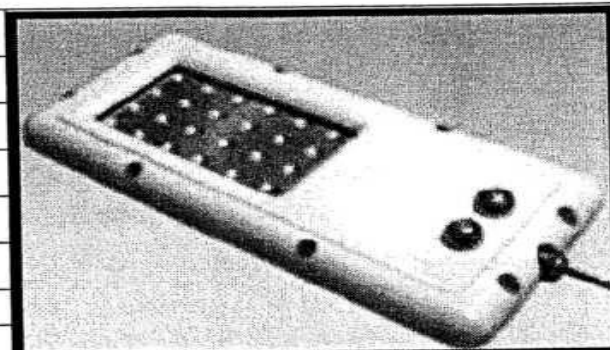
Fuente: Elaboración propia.

4.2.8.- Ingresos.

El Ingreso mayoritario de las 3 lámparas es la de tipo industrial lámpara Astro sol, donde manifiesta con un ingreso anual de \$4,136,363.64 dólares, donde la producción diaria de 8 horas y una producción diaria de 30 piezas, durante 260 días de operación, el segundo ingreso es la lámpara Solaris con un ingreso anual de \$ 3,190,909.09 dólares, y por último la lámpara *Spot light* con un ingreso de \$2,009,090.91 dólares, como se muestra en la tabla 14.

Tabla 14 ingresos / Operación (Lámpara Solaris).

Migración de soldadura de plomo a libre de plomo.	
Tipo de moneda Dólares Americanos.	
Ingresos	2009
Lámpara Solaris I	
Piezas Producidas Diarias	30
Días de operación	260
Precio Unitario por Equipo incluye I.V.A.	\$ 450
Ingreso Anual	\$ 3,510,000.00



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15 Aumentos de precios por la inflación Lámpara Solaris.

Aumento precios por la inflación		Tipo de moneda Dólares Americanos.	
Año		% inflación	Precio Unitario
2010	Año 2	1.04	468.00
2011	Año 3	1.05	491.40
2012	Año 4	1.05	515.97
2013	Año 5	1.05	541.77
2014	Año 6	1.05	568.86
2015	Año 7	1.15	654.19
2016	Año 8	1.10	719.60
2017	Año 9	1.08	777.17
2018	Año 10	1.05	816.03

Fuente: Elaboración propia.

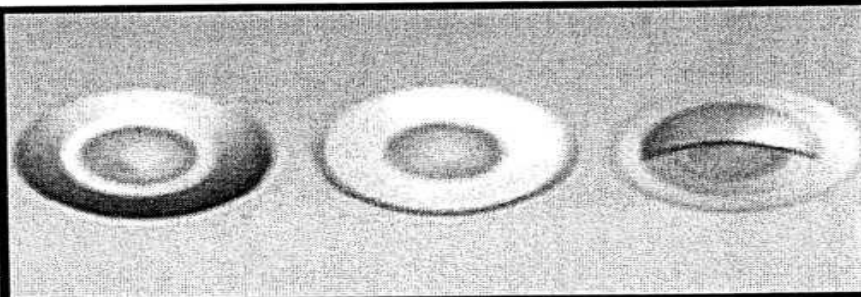
Tabla 16 Ingresos proyectados lámpara Solaris .

Tipo de moneda Dólares Americanos.		Total	Sub-Total	I.V.A
Ingresos de las Ventas de lámparas.				
2009	Año 1	\$ 3,510,000.00	\$ 3,190,909.09	\$ 319,090.91
2010	Año 2	3,650,400.00	3,318,545.45	331,854.55
2011	Año 3	3,832,920.00	3,484,472.73	348,447.27
2012	Año 4	4,024,566.00	3,658,696.36	365,869.64
2013	Año 5	4,225,794.30	3,841,631.18	384,163.12
2014	Año 6	4,437,084.02	4,033,712.74	403,371.27
2015	Año 7	5,102,646.62	4,638,769.65	463,876.97
2016	Año 8	5,612,911.28	5,102,646.62	510,264.66
2017	Año 9	6,061,944.18	5,510,858.35	551,085.83
2018	Año 10	6,365,041.39	5,786,401.26	578,640.13
	Suma	\$ 46,823,307.78	\$ 42,566,643.44	\$ 4,256,664.34

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17: Ingreso/ Operación (Lámpara *Spot Light* Mercurio).

Migración de soldadura de plomo a libre de plomo.	
Tipo de moneda Dólares Americanos.	
Ingresos 2009	
Spot Light Mercurio	
Piezas Producidas Diarias	100
Días de operación	260
Precios unitario	85
Ingreso Anual	% 2,210,000.00



Fuente : Elaboración propia

Tabla 18 Aumentos de precios por la inflación Lámpara Solaris.

Año	Aumento precios por la inflación		Tipo de moneda Dólares Americanos.
		% inflación	Precio Unitario
2010	Año 2	1.04	88.40
2011	Año 3	1.05	92.82
2012	Año 4	1.05	97.46
2013	Año 5	1.05	102.33
2014	Año 6	1.05	107.45
2015	Año 7	1.15	123.57
2016	Año 8	1.10	135.93
2017	Año 9	1.08	146.80
2018	Año 10	1.05	154.14

Fuente: Elaboración propia.

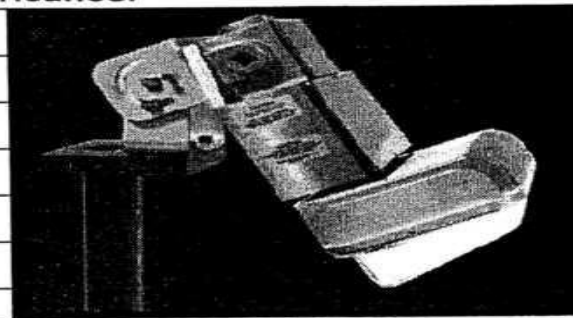
Tabla 19 Ingresos Proyectados (Lámpara *Spot light*).

Ingresos de las Ventas de lámparas.		Total	Sub-Total	I.V.A
Tipo de moneda Dólares Americanos.				
2009	Año 1	\$ 2,210,000.00	\$ 2,009,090.91	\$ 200,909.09
2010	Año 2	2,298,400.00	2,089,454.55	208,945.45
2011	Año 3	2,413,320.00	2,193,927.27	219,392.73
2012	Año 4	2,533,986.00	2,303,623.64	230,362.36
2013	Año 5	2,660,685.30	2,418,804.82	241,880.48
2014	Año 6	2,793,719.57	2,539,745.06	253,974.51
2015	Año 7	3,212,777.50	2,920,706.82	292,070.68
2016	Año 8	3,534,055.25	3,212,777.50	321,277.75
2017	Año 9	3,816,779.67	3,469,799.70	346,979.97
2018	Año 10	4,007,618.65	3,643,289.68	364,328.97
	Suma	\$ 29,481,341.94	\$ 26,801,219.94	\$ 2,680,121.99

Fuente : Elaboración propia

Tabla 20 Ingreso / Operación (Lámpara Astro sol).

Migración de soldadura de plomo a libre de plomo. Tipo de moneda Dólares Americanos.	
Ingresos 2007	
Astro Sol I	1
Piezas Producidas Diarias	25
Días de operación	260
Precios unitario	700
Ingreso Anual	\$4,550,000.00



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21 Aumentos de precios por la inflación Spot light.

Año	Aumento precios por la inflación	% inflación	Precio Unitario
2010	Año 2	1.04	728.00
2011	Año 3	1.05	764.40
2012	Año 4	1.05	802.62
2013	Año 5	1.05	842.75
2014	Año 6	1.05	884.89
2015	Año 7	1.15	1,017.62
2016	Año 8	1.10	1,119.38
2017	Año 9	1.08	1,208.93
2018	Año 10	1.05	1,269.38

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22 Proyección de Ventas (lámpara Astro sol).

Ingresos de las Ventas de lámparas. Tipo de moneda Dólares Americanos.		Total	Sub-Total	I.V.A
2009	Año 1	\$ 4,550,000.00	\$ 4,136,363.64	\$ 413,636.36
2010	Año 2	\$ 4,732,000.00	4,301,818.18	430,181.82
2011	Año 3	\$ 4,968,600.00	4,516,909.09	451,690.91
2012	Año 4	\$ 5,217,030.00	4,742,754.55	474,275.45
2013	Año 5	\$ 5,477,881.50	4,979,892.27	497,989.23
2014	Año 6	\$ 5,751,775.58	5,228,886.89	522,888.69
2015	Año 7	\$ 6,614,541.91	6,013,219.92	601,321.99
2016	Año 8	\$ 7,275,996.10	6,614,541.91	661,454.19
2017	Año 9	\$ 7,858,075.79	7,143,705.26	714,370.53
2018	Año 10	\$ 8,250,979.58	7,500,890.53	750,089.05
	Suma	\$ 60,696,880.46	\$ 55,178,982.24	\$ 5,517,898.22

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23 Tabla de Ingresos Projectados.

Determinación de la Ventas Tipo de moneda Dólares Americanos							
Año	Unidades Anuales	Importe de ventas (lámpara Solaris).	Unidades Anuales.	Importe de venta (Lámpara SpotLight).	Unidades Anuales	Importe de ventas (lámpara AstroSol).	Ventas Totales
1	7800	\$ 3,510,000	2600	\$ 2,210,000.00	6500	\$ 4,550,000	\$ 10,069,090
2	7800	3,650,400	2600	2,298,400.00	6500	\$ 4,732,000	\$ 10,471,854
3	7800	3,832,920	2600	2,413,320.00	6500	\$ 4,968,600	\$ 10,995,447
4	7800	4,024,566	2600	2,533,986.00	6500	\$ 5,217,030	\$ 11,545,219
5	7800	4,225,794	2600	2,660,685.30	6500	\$ 5,477,881	\$ 12,122,480
6	7800	4,437,084	2600	2,793,719.57	6500	\$ 5,751,775	\$ 12,728,604
7	7800	5,102,646.	2600	3,212,777.50	6500	\$ 6,614,541	\$ 14,637,895
8	7800	5,612,911	2600	3,534,055.25	6500	\$ 7,275,996	\$ 16,101,684
9	7800	6,061,944	2600	3,816,779.67	6500	\$ 7,858,075	\$ 17,389,819
10	7800	6,365,041	2600	4,007,618.65	6500	\$ 8,250,979	\$ 18,259,310
		\$ 46,823,307		\$ 29,481,341		\$ 60,696,880	\$ 134,321,408

Fuente: Elaboración propia.

4.2.9.- Depreciación y Amortización.

Los costos de los bienes del proyecto distribuidos en la vida útil estimada, por cada año se muestra en la tabla 24, con el fin de obtener recursos necesarios para su reposición y mantener las capacidades operativas.

Tabla 24 Cedula de depreciación.

Cédula de depreciación Tipo de moneda Dólares Americanos.								
Concepto	Cantidad	% Dep.	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Equipo de Transporte	13,000	25%	3,250	3,250	3,250	3,250		
Maquinaria	2,356,000	10%	235,600	235,600	235,600	235,600	235,600	235,600
Mobiliario y equipo	105,000	10%	10,500	10,500	10,500	10,500	10,500	10,500

Fuente: Elaboración propia.

Concepto	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Equipo de Transporte				
Maquinaria	235,600	235,600	235,600	235,600
Mobiliario y equipo	10,500	10,500	10,500	10,500

Fuente: Elaboración propia.

Debido a que los cargos de amortización se consideran diferidos, se discurre un 5% de acuerdo al artículo 39 de la ley del impuesto sobre la renta, por lo tanto se obtiene la tabla 25 con un monto anual de \$ 8,875 dólares americanos anuales durante el ejercicio.

Tabla 25 Cédula de Amortización.

Concepto	Cantidad	Amort	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9
Gastos preoperativos	177,500.	5%	8,875	8,875	8,875	8,875	8,875	8,875	8,875	8,875	8,875

Fuente: Elaboración propia.

Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
8,875	8,875	8,875	8,875	8,875	8,875	8,875	8,875	8,875	8,875	8,875

Fuente: Elaboración propia.

4.2.10.- Costos Proyectados.

Tabla 26 Costos Proyectados 1/2.

Capital de trabajo		1er año	2do año	3er año	4to año	5to año
Tipo de moneda Dolares		2009	2010	2011	2012	2013
Americanos	Mensual	Anual	% inflacion 1.04	% inflacion 1.05	% inflacion 1.05	% inflacion 1.05
Lampara Solaris I	\$ 72,021	\$ 864,255	\$ 898,825	\$ 943,766	\$ 990,955	\$1,040,502
Spot Light Mercurio	\$ 48,112	\$ 577,342	\$ 600,436	\$ 630,458	\$ 661,980	\$ 695,079
Astro Sol I	\$ 167,166	\$2,005,992	\$2,086,232	\$ 2,190,543	\$ 2,300,070	\$ 2,415,074
Suministros	\$ 1,735	\$ 20,817	\$ 21,650	\$ 22,732	\$ 23,869	\$ 25,062
Sueldos Administrativos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Sueldos Operativos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Gastos de Manto.	\$ 12,800	\$ 153,600	\$ 159,744	\$ 167,731	\$ 176,118	\$184,924
Servicios	\$ 17,500	\$ 210,000	\$ 218,400	\$ 229,320	\$ 240,786	\$ 252,825
Total	\$ 319,334	\$3,832,006	\$3,985,286	\$4,184,551	\$ 4,393,778	\$ 4,613,467

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27 Costos Proyectados 2/2.

Capital de trabajo	6to año	7mo año	8vo año	9no año	10mo año
Tipo de monera Dolares	2014	2015	2016	2017	2018
Americanos	% inflacion 1.05	% inflacion 1.15	% inflacion 1.10	% inflacion 1.08	% inflacion 1.05
Lampara Solaris I	\$1,092,527	\$1,256,407	\$1,382,047	\$1,492,611	\$1,567,242
Spot Light Mercurio	\$729,833	\$839,308	\$923,239	\$997,098	\$1,046,953
Astro Sol I	\$2,535,828	\$2,916,202	\$3,207,822	\$3,464,448	\$3,637,670
Suministros	\$26,315	\$30,263	\$33,289	\$35,952	\$37,750
Sueldos Administrativos	-	-	-	-	-
Sueldos Operativos	-	-	-	-	-
Gastos de Manto.	\$194,170	\$223,295	\$245,625	\$265,275	\$278,539
Servicios	\$265,467	\$305,287	\$335,815	\$362,680	\$380,814
Total	\$4,844,140	\$5,570,761	\$6,127,837	\$6,618,064	\$6,948,968

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28 Prorratio Mensual 1/2.

Prorratio mensual Tipo de moneda Dólares Americanos.	1er año	2do año	3er año	4to año	5to año
	2009	2010	2011	2012	2013
	% inflacion 1.04	% inflacion 1.05	% inflacion 1.05	% inflacion 1.05	% inflacion 1.05
Lampara Solaris I.	\$ 72,021	\$ 74,902	\$ 78,647	\$ 82,580	\$ 86,709
Spot Light Mercurio.	\$ 48,112	\$ 50,036	\$ 52,538	\$ 55,165	\$ 57,923
Astro Sol	\$ 167,166	\$ 173,853	\$ 182,545	\$ 191,673	\$ 201,256
Suministros.	\$ 1,735	\$ 1,804	\$ 1,894	\$ 1,989	\$ 2,089
Gastos de mant.	\$ 12,800	\$ 13,312	\$ 13,978	\$ 14,676	\$ 15,410
TOTAL	\$ 301,834	\$ 313,907	\$ 329,603	\$ 346,083	\$ 363,387

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29 Prorrateso Mensual 2/2.

Prorrateso mensual Tipo de moneda Dólares Americanos.	6to año	7mo año	8vo año	9no año	10mo año
	2014	2015	2016	2017	2018
	% inflacion 1.05	% inflacion 1.15	% inflacion 1.10	% inflacion 1.08	% inflacion 1.05
Lampara Solaris I	\$ 91,044	\$ 104,701	\$ 115,171	\$ 124,384	\$ 130,603
Spot Light Mercurio	\$ 60,819	\$ 69,942	\$ 76,937	\$ 83,092	\$ 87,246
Astro Sol I	\$ 211,319	\$ 243,017	\$ 267,318	\$ 288,704	\$ 303,139
Suministros	\$ 2,193	\$ 2,522	\$ 2,774	\$ 2,996	\$ 3,146
Gastos de mant.	\$ 16,181	\$ 18,608	\$ 20,469	\$ 22,106	\$ 23,212
	\$ 381,556	\$ 438,790	\$ 482,669	\$ 521,282	\$ 547,346

Fuente: Elaboración propia.

4.2.11.- Costos Totales Proyectados.

Tabla 30 Costos Totales Proyectados

Costos Variables	1er Año	2do Año	3er año	4to año	5to Año	6to año	7mo año	8vo año	9no año	10mo año
Lampara Solaris I	\$ 864,255	\$ 898,825	\$ 943,766	\$ 990,955	\$ 1,040,502	\$ 1,092,527	\$ 1,256,407	\$ 1,382,047	\$ 1,492,611	\$ 1,567,242
Spot Light Mercurio	\$ 577,342	\$ 600,436	\$ 630,458	\$ 661,980	\$ 695,079	\$ 729,833	\$ 839,308	\$ 923,239	\$ 997,098	\$ 1,046,953
Astro Soll	\$ 2,005,992	\$ 2,086,232	\$ 2,190,543	\$ 2,300,070	\$ 2,415,074	\$ 2,535,828	\$ 2,916,202	\$ 3,207,822	\$ 3,464,448	\$ 3,637,670
Suministros	\$ 20,817	\$ 21,650	\$ 22,732	\$ 23,869	\$ 25,062	\$ 26,315	\$ 30,263	\$ 33,289	\$ 35,952	\$ 37,750
Sueldos Administrativos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Sueldos Operativos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Gastos de Manto.	\$ 153,600	\$ 159,744	\$ 167,731	\$ 176,118	\$ 184,924	\$ 194,170	\$ 223,295	\$ 245,625	\$ 265,275	\$ 278,539
Servicios	\$ 210,000	\$ 218,400	\$ 229,320	\$ 240,786	\$ 252,825	\$ 265,467	\$ 305,287	\$ 335,815	\$ 362,680	\$ 380,814
Total de Costos Variables	\$ 3,832,006	\$ 3,985,286	\$ 4,184,551	\$ 4,393,778	\$ 4,613,467	\$ 4,844,140	\$ 5,570,761	\$ 6,127,837	\$ 6,618,064	\$ 6,948,968
Costos Fijos										
Poliza de seguro	\$ 20,000	\$ 20,800	\$ 21,840	\$ 22,932	\$ 24,079	\$ 25,283	\$ 29,075	\$ 31,982	\$ 34,541	\$ 36,268
Renta del local	\$ 45,000	\$ 46,800	\$ 49,140	\$ 51,597	\$ 54,177	\$ 56,886	\$ 65,419	\$ 71,960	\$ 77,717	\$ 81,603
Desperdicio.	\$ 1,000	\$ 1,040	\$ 1,092	\$ 1,147	\$ 1,204	\$ 1,264	\$ 1,454	\$ 1,599	\$ 1,727	\$ 1,813
Gasto aduanales	\$ 20,000	\$ 20,800	\$ 21,840	\$ 22,932	\$ 24,079	\$ 25,283	\$ 29,075	\$ 31,982	\$ 34,541	\$ 36,268
Logistica	\$ 5,000	\$ 5,200	\$ 5,460	\$ 5,733	\$ 6,020	\$ 6,321	\$ 7,269	\$ 7,996	\$ 8,635	\$ 9,067
Sueldos Administrativos	\$ 270,000	\$ 280,800	\$ 294,840	\$ 309,582	\$ 325,061	\$ 341,314	\$ 392,511	\$ 431,762	\$ 466,303	\$ 499,619
Sueldos Operativos	\$ 199,920	\$ 207,917	\$ 218,313	\$ 229,228	\$ 240,690	\$ 252,724	\$ 290,633	\$ 319,696	\$ 345,272	\$ 362,535
Equipo de transporte	\$ 3,250	\$ 3,250	\$ 3,250	\$ 3,250	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Mobiliario y Equipo	\$ 10,500	\$ 10,500	\$ 10,500	\$ 10,500	\$ 10,500	\$ 10,500	\$ 10,500	\$ 10,500	\$ 10,500	\$ 10,500
Maquinaria y Equipo	\$ 235,600	\$ 235,600	\$ 235,600	\$ 235,600	\$ 235,600	\$ 235,600	\$ 235,600	\$ 235,600	\$ 235,600	\$ 235,600
Amortización	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Gastos preoperativos	\$ 8,875	\$ 8,875	\$ 8,875	\$ 8,875	\$ 8,875	\$ 8,875	\$ 8,875	\$ 8,875	\$ 8,875	\$ 8,875
Total de Costos Fijos	\$ 819,145	\$ 841,582	\$ 870,750	\$ 901,376	\$ 930,283	\$ 964,049	\$ 1,070,410	\$ 1,151,953	\$ 1,223,712	\$ 1,272,149
Costos Variables y Fijos.	\$ 4,651,151	\$ 4,826,868	\$ 5,055,300	\$ 5,295,154	\$ 5,543,750	\$ 5,808,189	\$ 6,641,171	\$ 7,279,791	\$ 7,841,776	\$ 8,221,116
Costos Financiero.	\$ 447,211	\$ 391,827	\$ 347,787	\$ 300,513	\$ 278,266	\$ 251,247	\$ 218,432	\$ 178,579	\$ 130,177	\$ 71,393
COSTO TOTAL	\$ 4,203,940	\$ 4,435,041	\$ 4,707,513	\$ 4,994,641	\$ 5,265,485	\$ 5,556,943	\$ 6,422,739	\$ 7,101,212	\$ 7,711,599	\$ 8,149,723

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31 Acumulado de ingresos.

Acumulado de Ingresos										
Ingresos	año1	año2	año3	año4	año5	año6	año7	año8	año9	año10
Lampara Solaris I	3,190,909	3,318,545	3,484,473	3,658,696	3,841,631	4,033,713	4,638,770	5,102,647	5,510,858	5,786,401
Spot Light Mercurio	2,009,091	2,089,455	2,193,927	2,303,624	2,418,805	2,539,745	2,920,707	3,212,777	3,469,800	3,643,290
Astro Sol I	4,136,364	4,301,818	4,516,909	4,742,755	4,979,892	5,228,887	6,013,220	6,614,542	7,143,705	7,500,891
Sub-total	9,336,364	9,709,818	10,195,309	10,705,075	11,240,328	11,802,345	13,572,696	14,929,966	16,124,363	16,930,581
I.V.A.	933,636	970,982	1,019,531	1,070,507	1,124,033	1,180,234	1,357,270	1,492,997	1,612,436	1,693,058
Total	\$10,270,000	\$10,680,800	\$11,214,840	\$11,775,582	\$12,364,361	\$12,982,579	\$14,929,966	\$16,422,963	\$17,736,800	\$18,623,640

Fuente: Elaboración propia.

4.2.12.- Estado de resultado.

El estado de resultados del proyecto se muestra en forma detallada de las operaciones de ingresos, egresos, costos y la utilidad perdida resultante del periodo, en el cual la vida económica es de 10 años, los conceptos que integran el estado de resultado son las ventas netas, costo de ventas (materia prima, mano de obra y gastos indirectos), gastos de operaciones (administrativo y ventas) como se muestra en la tabla 32.

Tabla 32 Estado de resultados proyectado a 10 años.

	Estado de Resultados proyectado a 10 años.									
	Tipos de Monera Dolares Americanos									
	Año 1	Año2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ingresos	\$ 9,336,363.64	\$ 9,709,818.18	\$ 10,195,309.09	\$ 10,705,074.55	\$ 11,240,328.27	\$ 11,802,344.69	\$ 13,572,696.39	\$ 14,929,966.03	\$ 16,124,363.31	\$ 16,930,581.48
Costos directos	3,483,641.78	3,622,987.45	3,804,136.83	3,994,343.67	4,194,060.85	4,403,763.89	5,064,328.48	5,570,761.32	6,016,422.23	6,317,243.34
Contribucion Marginal	\$ 5,852,721.85	\$ 6,086,830.73	\$ 6,391,172.27	\$ 6,710,730.88	\$ 7,046,267.42	\$ 7,398,580.79	\$ 8,508,367.91	\$ 9,359,204.70	\$ 10,107,941.08	\$ 10,613,338.13
Costos fijos	819,145.00	841,581.80	870,749.64	901,375.87	930,283.42	964,048.84	1,070,409.91	1,151,953.40	1,223,711.68	1,272,148.51
Ut. Antes de Interes	\$ 5,033,576.85	\$ 5,245,248.93	\$ 5,520,422.63	\$ 5,809,355.01	\$ 6,115,984.01	\$ 6,434,531.96	\$ 7,437,958.00	\$ 8,207,251.30	\$ 8,884,229.40	\$ 9,341,189.63
Intereses	447,210.94	391,827.06	347,787.40	300,512.52	278,265.54	251,246.58	218,432.05	178,578.81	130,177.04	71,393.10
Ut. A. de Imptos	\$ 4,586,365.92	\$ 4,853,421.87	\$ 5,172,635.22	\$ 5,508,842.48	\$ 5,837,718.47	\$ 6,183,285.38	\$ 7,219,525.95	\$ 8,028,672.49	\$ 8,754,052.36	\$ 9,269,796.53
Imptos 28% ISR, 10% PTU	1,742,819.05	1,844,300.31	1,965,601.38	2,093,360.14	2,218,333.02	2,349,648.44	2,743,419.86	3,050,895.55	3,326,539.90	3,522,522.68
Utilidad Desp/imptos	\$ 2,843,546.87	\$ 3,009,121.56	\$ 3,207,033.84	\$ 3,415,482.34	\$ 3,619,385.45	\$ 3,833,636.93	\$ 4,476,106.09	\$ 4,977,776.95	\$ 5,427,512.46	\$ 5,747,273.85

Fuente: Elaboración propia.

El flujo de efectivo proyectado a 10 años, detalla las operaciones de entradas y salidas que se esperan realizar durante la vida del proyecto, los elementos son los siguientes: elementos de entrada: utilidad neta antes de impuestos, depreciación, capital de trabajo (ventas de periodo, rotación de proveedores, clientes, o incremento de proveedores), elementos de salida: monto original de la inversión, costo de arranque, impuestos sobre la renta, participación de los trabajadores en la utilidad, y capital de trabajo.

Tabla 33 Preparación el flujo de efectivo proyectado 10 años.

Conceptos	Flujo de Efectivo proyectado a 10 años									
	Tipo de monera Dolares Americanos.									
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ingreso	10,270,000.00	10,680,800.00	11,214,840.00	11,775,582.00	12,364,361.10	12,982,579.16	14,929,966.03	16,422,962.63	17,736,799.64	18,623,639.62
Contado										
Ingresos totales	10,270,000.00	10,680,800.00	11,214,840.00	11,775,582.00	12,364,361.10	12,982,579.16	14,929,966.03	16,422,962.63	17,736,799.64	18,623,639.62
Egresos										
Lampara Solaris I	792,233.64	895,944.23	940,021.22	987,022.29	1,036,373.40	1,088,192.07	1,242,750.03	1,371,577.23	1,483,397.42	1,561,022.41
Spot Light Mercurio	529,230.24	598,511.29	627,955.74	659,353.52	692,321.20	726,937.26	830,185.52	916,245.04	990,943.49	1,042,798.77
Astro Sol I	1,838,826.00	2,079,545.04	2,181,850.63	2,290,943.16	2,405,490.32	2,525,764.84	2,884,503.95	3,183,520.29	3,443,062.25	3,623,234.92
Otros suministros	19,082.25	21,580.29	22,641.96	23,774.05	24,962.76	26,210.90	29,933.68	33,036.69	35,730.07	37,599.79
Gastos de Manto	140,800.00	159,232.00	167,065.60	175,418.88	184,189.82	193,399.32	220,868.18	243,764.04	263,637.32	277,433.25
Sdos Admvos	270,000.00	280,800.00	294,840.00	309,582.00	325,061.10	341,314.16	392,511.28	431,762.41	466,303.40	489,618.57
Personal operativo	199,920.00	207,916.80	218,312.64	229,228.27	240,689.69	252,724.17	290,632.80	319,696.07	345,271.76	362,535.35
Servicios	210,000.00	218,400.00	229,320.00	240,786.00	252,825.30	265,466.57	305,286.55	335,815.20	362,680.42	380,814.44
Seguros	20,000.00	20,800.00	21,840.00	22,932.00	24,078.60	25,282.53	29,074.91	31,982.40	34,540.99	36,268.04
Renta del local	45,000.00	46,800.00	49,140.00	51,597.00	54,176.85	56,885.69	65,418.55	71,960.40	77,717.23	81,603.09
Desperdicio.	1,000.00	1,040.00	1,092.00	1,146.60	1,203.93	1,264.13	1,453.75	1,599.12	1,727.05	1,813.40
Gasto aduanales	20,000.00	20,800.00	21,840.00	22,932.00	24,078.60	25,282.53	29,074.91	31,982.40	34,540.99	36,268.04
Logistica	5,000.00	5,200.00	5,460.00	5,733.00	6,019.65	6,320.63	7,268.73	7,995.60	8,635.25	9,067.01
Iva por pagar	855,833.33	967,869.70	1,015,485.15	1,066,259.41	1,119,572.38	1,175,551.00	1,342,516.71	1,481,686.02	1,602,483.02	1,686,339.66
Pago de Impuestos	1,177,167.25	1,811,363.41	1,926,231.74	2,051,894.58	2,177,771.65	2,307,028.52	2,615,616.86	2,951,100.81	3,237,076.38	3,458,914.23
Pago de Capital	244,053.38	198,302.87	204,795.29	112,243.59	124,108.61	150,729.90	183,061.47	222,328.15	270,017.54	327,936.30
Pago de Int.+ IVA	471,862.42	454,780.78	404,175.98	350,119.91	322,137.37	291,522.88	254,341.58	209,184.90	154,342.10	87,735.53
Egresos totales	6,840,008.52	7,988,886.40	8,332,067.94	8,600,966.27	9,015,061.22	9,459,877.09	10,724,499.43	11,845,236.78	12,812,106.69	13,501,002.81
Flujo de efec.neto	3,429,991.48	2,691,913.60	2,882,772.06	3,174,615.73	3,349,299.88	3,522,702.07	4,205,466.60	4,577,725.85	4,924,692.95	5,122,636.82
Flujo de efec.Inicial	69,460.00	3,499,451.48	6,191,365.08	9,074,137.14	12,248,752.87	15,598,052.75	19,120,754.81	23,326,221.41	27,903,947.26	32,828,640.22
Efectivo min de op										
Flujo de efec.final	\$ 3,499,451.48	\$ 6,191,365.08	\$ 9,074,137.14	\$ 12,248,752.87	\$ 15,598,052.75	\$ 19,120,754.81	\$ 23,326,221.41	\$ 27,903,947.26	\$ 32,828,640.22	\$ 37,951,277.04

Fuente: Elaboración propia.

4.2.13.- TIR, VPN, RECUP

La tasa interna de rendimiento como método de evaluación del proyecto de inversión es la comparación la tasa interna de rendimiento con el costo de capital (TMAR), para visualizar el valor del dinero del tiempo, el criterio de aceptación que se emplea es si $TIR > TMAR$ o Costo de capital se acepte la inversión debido que el rendimiento mínimo fijado como aceptable la inversión es económicamente aceptable (Baca, 1995).

En la tabla 34 se muestra la tasa de interés de rendimiento, TIR es de 99.25% durante los 10 años.

Tabla 34 TIR.

	Inversion inicial	TIR	99.25%
Año		Año	
0	- 3,230,463.33	6	\$ 3,522,702.07
1	\$ 3,499,451.48	7	\$ 4,205,466.60
2	\$ 2,691,913.60	8	\$ 4,577,725.85
3	\$ 2,882,772.06	9	\$ 4,924,692.95
4	\$ 3,174,615.73	10	\$ 5,122,636.82
5	\$ 3,349,299.88		

Fuente: Elaboración propia.

El valor presente del proyecto es el efectivo (dividendo que podría otorgárseles a los accionistas a cuenta de la inversión realizada), es decir la cantidad máxima que la empresa estaría dispuesta a desembolsar en el proyecto. El criterio de la aceptabilidad del proyecto se define si la sumas de los flujos efectivos a valor presente se obtiene un resultado positivo, el proyecto se acepta de lo contrario se rechaza (Baca, 1995).

El proyecto de la migración de soldadura plomo a libre de plomo se considera factible el proyecto debido a que el costo de capital es menor que la tasa de interna de rendimiento (TIR) obteniendo una ganancia de costo del 80.02% ver tabla 35

Tabla 35 Valor presente

VALOR PRESENTE				
Tipo de Moneda Dólares Americanos.				
costo de capital promedio ponderado				
préstamo	Cantidad	participación	costo de capital tasa	Ponderación
pasivo circulante	\$ 88,750.00	2.75%	28.00%	0.77%
pasivo L.p	1,976,563.33			
crédito refaccionario	1,614,600.00	49.98%	21.45%	10.72%
crédito avió	361,963.33	11.20%	24.00%	2.69%
capital social	1,165,150.00	36.07%	14.00%	5.05%
	3,230,463.33	100.00%		
suma ponderación				19.23%
5%	Inflación	TIR		99.25%
3%	Interés bancario	Costo de capital		19.23%
6%	Riesgo			
14%		Ganancia en costo		80.02%

Fuente: Elaboración propia.

En la comparación TIR vs Costo de capital los resultados de la suma de los flujos, descontado de la inversión inicial, refleja una ganancia de 11,729,284.53 dólares ver tabla 36.

Tabla 36 Comparación TIR y Costo de capital.

VALOR PRESENTE NETO				
Tipo de Moneda Dólares Americanos.				
Año	Inversión inicial	FACTOR		
0				
1	\$ 3,499,451.48	0.83872471	\$	2,935,076.44
2	2,691,913.60	0.70345914		1,893,651.24
3	2,882,772.06	0.59000857		1,700,860.22
4	3,174,615.73	0.49485477		1,570,973.73
5	3,349,299.88	0.41504692		1,390,116.61
6	3,522,702.07	0.34811011		1,226,288.21
7	4,205,466.60	0.29196855		1,227,864.00
8	4,577,725.85	0.24488124		1,120,999.19
9	4,924,692.95	0.20538795		1,011,472.58
10	5,122,636.82	0.17226395		882,445.64
	TOTAL V.P.E.E.		\$	14,959,747.86
	INVERSION INICIAL		-	3,230,463.33
	VALOR PRESENTE NETO		\$	11,729,284.53

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 37 Valor presente Neto.

Valor Presente Neto			
Tipo de Moneda Dolares Americanos.			
Año		Inversion inicial	FACTOR
0			
1	\$ 3,499,451.48	0.50188201	\$ 1,756,311.73
2	2,691,913.60	0.25188555	\$ 678,054.13
3	2,882,772.06	0.12641682	\$ 364,430.89
4	3,174,615.73	0.06344633	\$ 201,417.72
5	3,349,299.88	0.03184257	\$ 106,650.32
6	3,522,702.07	0.01598121	\$ 56,297.05
7	4,205,466.60	0.00802068	\$ 33,730.72
8	4,577,725.85	0.00402544	\$ 18,427.35
9	4,924,692.95	0.00202029	\$ 9,949.33
10	5,122,636.82	0.00101395	\$ 5,194.09
	TOTAL V.P.E.E.		\$ 3,230,463.33
	INVERSION INICIAL		- 3,230,463.33
	VALOR PRESENTE NETO		0.00

Fuente: Elaboración propia.

El análisis manifiesta una ganancia, donde por cada \$1 dólar que se invierte se tienen \$ 4.63 dólares de ganancia como se muestra en tabla 38.

Tabla 38 Periodo de recuperación de la inversión.

PERIODO DE RECUPERACION DE LA INVERSION			
Tipo de moneda Dolares Americanos			
Año	Inversion inicial		
0			
1	\$ 3,499,451.48	0.77	1 Año
2	2,691,913.60	277	Días
3	2,882,772.06		
4	3,174,615.73		
5	3,349,299.88		
6	3,522,702.07		
7	4,205,466.60		
8	4,577,725.85		
9	4,924,692.95		
10	5,122,636.82		
	\$ 286,763.98	Por cada dlls estoy ganando	
TOTAL VPEE	\$ 14,959,747.86	\$ 4.63	
COSTO BENEFICIO INVERSION TOTAL	3,230,463.33		

Fuente: Elaboración propia.

4.2.14.-Balance General.

El estado contable tentativo del análisis de transición se manifiesta en la tabla 39. mostrando una tentativa propuesta de futuro probable.

Tabla 39 Balance General.

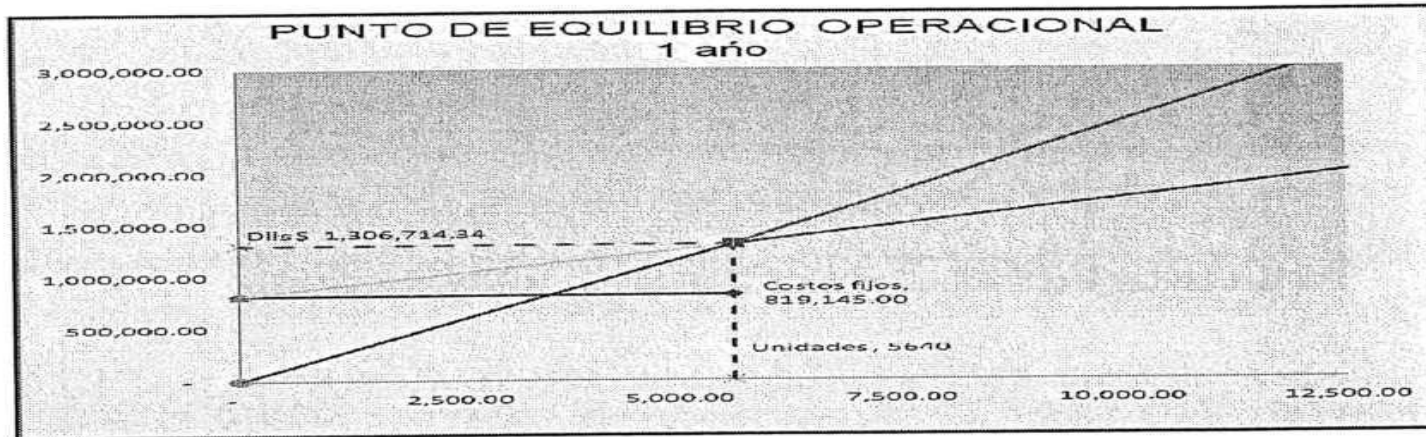
Balance General											
ACTIVO	Tipo de Moneda Dolares Americanos.										
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Activo circulante											
Caja	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Bancos (Capital de trabajo)	69,460.00	3,499,451.48	6,191,365.08	9,074,137.14	12,248,752.87	15,598,052.75	19,120,754.81	23,326,221.41	27,903,947.26	32,828,640.22	37,951,277.04
inventarios	292,503.33	292,503.33	292,503.33	292,503.33	292,503.33	292,503.33	292,503.33	292,503.33	292,503.33	292,503.33	292,503.33
IVA Acreditable	-	409,310.88	830,920.38	1,264,052.67	1,709,154.85	2,170,578.86	2,648,979.97	3,188,587.81	3,772,948.93	4,394,722.73	5,037,890.83
Total Activo circulante	\$ 361,963.33	4,201,265.70	7,314,788.80	10,630,693.14	14,250,411.05	18,061,134.93	22,062,238.11	26,807,312.55	31,969,399.52	37,515,866.27	43,281,671.19
Activo Fijo											
Terreno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Equipo de transporte	13,000.00	13,000.00	13,000.00	13,000.00	13,000.00	13,000.00	13,000.00	13,000.00	13,000.00	13,000.00	13,000.00
Deprec. Acumul.	-	3,250.00	6,500.00	9,750.00	13,000.00	13,000.00	13,000.00	13,000.00	13,000.00	13,000.00	13,000.00
Maquinaria y equipo	2,356,000.00	2,356,000.00	2,356,000.00	2,356,000.00	2,356,000.00	2,356,000.00	2,356,000.00	2,356,000.00	2,356,000.00	2,356,000.00	2,356,000.00
Deprec. Acumul.	-	235,600.00	471,200.00	706,800.00	942,400.00	1,178,000.00	1,413,600.00	1,649,200.00	1,884,800.00	2,120,400.00	2,356,000.00
Mobiliario y equipo	105,000.00	105,000.00	105,000.00	105,000.00	105,000.00	105,000.00	105,000.00	105,000.00	105,000.00	105,000.00	105,000.00
Deprec. Acumul.	-	10,500.00	21,000.00	31,500.00	42,000.00	52,500.00	63,000.00	73,500.00	84,000.00	94,500.00	105,000.00
Equipo menor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Equipo adicional	217,000.00	217,000.00	217,000.00	217,000.00	217,000.00	217,000.00	217,000.00	217,000.00	217,000.00	217,000.00	217,000.00
Total Activo fijo	\$ 2,691,000.00	2,441,650.00	2,192,300.00	1,942,950.00	1,693,600.00	1,447,500.00	1,201,400.00	955,300.00	709,200.00	463,100.00	217,000.00
Activo diferido											
Gtos preoperativos	177,500.00	177,500.00	177,500.00	177,500.00	177,500.00	177,500.00	177,500.00	177,500.00	177,500.00	177,500.00	177,500.00
Amortización	-	8,875.00	17,750.00	26,625.00	35,500.00	44,375.00	53,250.00	62,125.00	71,000.00	79,875.00	88,750.00
Total Activo diferido	\$ 177,500.00	168,625.00	159,750.00	150,875.00	142,000.00	133,125.00	124,250.00	115,375.00	106,500.00	97,625.00	88,750.00
Suma del Activo	\$ 3,230,463.33	6,811,540.70	9,666,838.80	12,724,518.14	16,086,011.05	19,641,759.93	23,387,888.11	27,877,987.55	32,785,099.52	38,076,591.27	43,587,421.19
PASIVO											
Pasivo circulante											
Doctos por pagar a CP	88,750.00	8,368.19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Doctos por pagar a LP	-	14,879.23	15,914.13	17,171.01	8,642.96	10,496.88	12,748.46	15,483.00	18,804.10	22,837.58	27,736.25
proveedores	-	301,833.83	313,907.18	329,602.54	346,082.67	363,386.80	381,556.14	438,789.56	482,668.52	521,282.00	547,346.10
IVA a Pagar	-	77,803.03	80,915.15	84,960.91	89,208.95	93,669.40	98,352.87	113,105.80	124,416.38	134,369.69	141,088.18
Impptos por pagar	-	565,651.80	598,588.70	637,958.34	679,423.91	719,985.28	762,605.20	890,408.20	990,202.94	1,079,666.46	1,143,274.90
Interes por pagar	-	36,295.22	32,652.26	28,982.28	25,042.71	23,188.80	20,937.21	18,202.67	14,881.57	10,848.09	5,949.42
Suma pasivo a c.plazo	88,750.00	1,004,831.30	1,041,977.42	1,098,675.09	1,148,401.20	1,210,727.15	1,276,199.88	1,475,989.24	1,630,973.52	1,769,003.83	1,865,394.86
Pasivo a largo plazo											
Crédito Avío	361,963.33	241,308.89	120,654.44	-	-	-	-	-	-	-	0.00
Crédito refaccionario	1,614,600.00	1,556,703.64	1,486,388.51	1,400,990.78	1,297,275.25	1,171,312.72	1,018,331.24	832,535.23	606,885.98	332,834.96	0.00
Suma Pasivo a largo plazo	\$ 1,976,563.33	\$ 1,798,012.53	\$ 1,607,042.95	\$ 1,400,990.78	\$ 1,297,275.25	\$ 1,171,312.72	\$ 1,018,331.24	\$ 832,535.23	\$ 606,885.98	\$ 332,834.96	\$ -
Suma del Pasivo	2,065,313.33	2,802,843.83	2,649,020.37	2,499,665.88	2,445,676.45	2,382,039.88	2,294,531.13	2,308,524.47	2,237,859.50	2,101,838.79	1,865,394.86
Capital Contable											
Capital social	1,165,150.00	1,165,150.00	1,165,150.00	1,165,150.00	1,165,150.00	1,165,150.00	1,165,150.00	1,165,150.00	1,165,150.00	1,165,150.00	1,165,150.00
Utilidad del ejercicio	-	2,843,546.87	3,009,121.56	3,207,033.84	3,415,482.34	3,619,385.45	3,833,636.93	4,476,106.09	4,977,776.95	5,427,512.46	5,747,273.85
Ut. Acum de ejercicios anteriores	-	-	2,843,546.87	5,852,668.43	9,059,702.26	12,475,184.60	16,094,570.05	19,328,206.99	24,404,313.08	29,382,090.02	34,809,602.49
Suma Capital	1,165,150.00	4,008,696.87	7,017,818.43	10,224,852.26	13,640,334.60	17,259,720.05	21,093,356.99	25,569,463.08	30,547,240.02	35,974,752.49	41,722,026.33
Suma del Pasivo y cap	3,230,463.33	6,811,540.70	9,666,838.80	12,724,518.14	16,086,011.05	19,641,759.93	23,387,888.11	27,877,987.55	32,785,099.52	38,076,591.27	43,587,421.19
DIF	\$ -	\$ -	0.00	\$ -	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia.

4.2.15 Punto de Equilibrio.

El punto de equilibrio operativo para el primer año es la venta de 5,640 unidades obteniendo un ingreso de 1,306,714.34 dólares, teniendo un costo fijo de \$ 819,145.00 dólares, como se muestra en la figura 4.6.

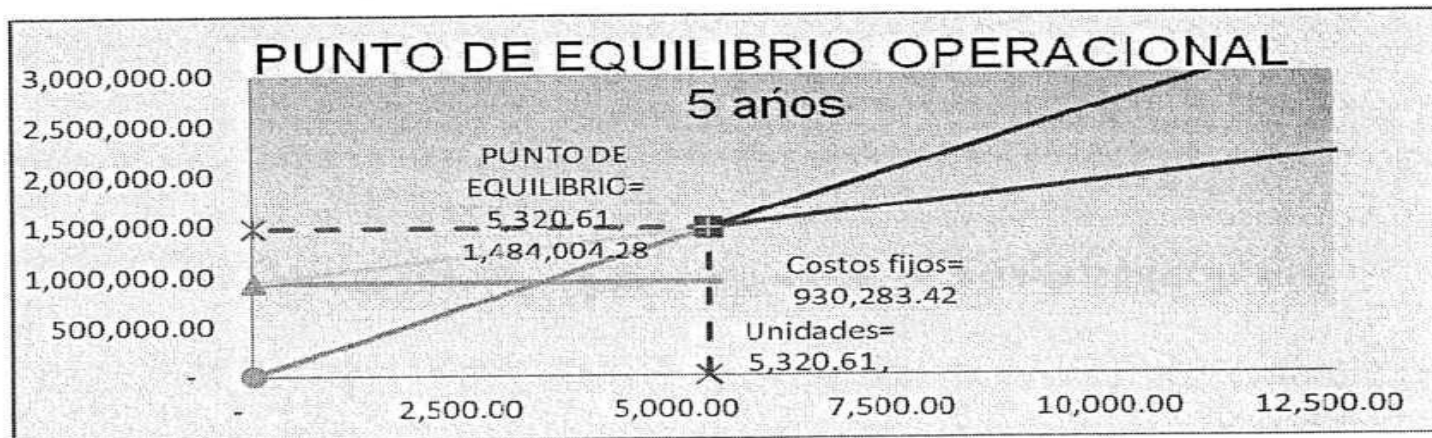
Figura 4.6 Punto de equilibrio operacional 1 año.



Fuente: Elaboración propia.

En el punto de equilibrio del 5 año se manifiesta de manera satisfactoria, debido a que hay un incremento de ingresos (\$177,289.94 dls) por menos unidades (320 piezas), además se observa que hay un incremento de los costo fijos (\$ 111,138.42) con respecto al primer año, ver en la figura 4.7.

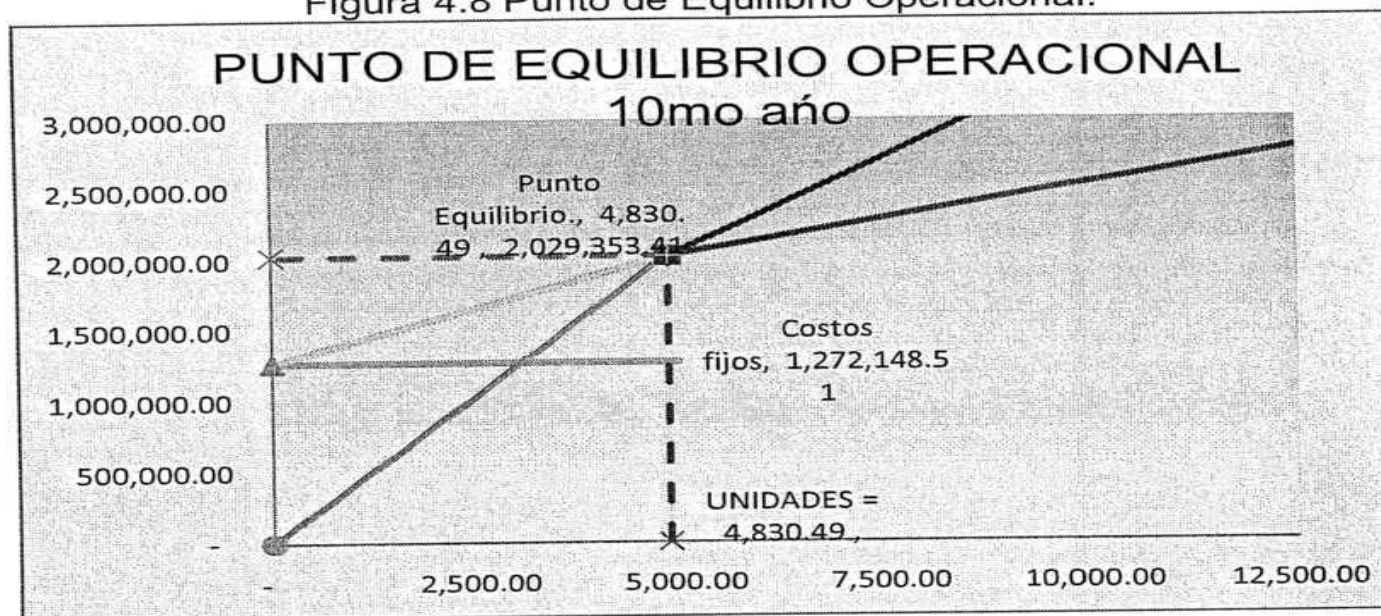
Figura 4.7 Punto de equilibrio operacional 5 año.



Fuente: Elaboración propia.

El punto de equilibrio del decimos año se manifiesta de manera satisfactoria, debido a que hay un incremento de ingresos (\$545,349.13 dls) por menos unidades (491 piezas) con respecto al 5to año, teniendo un incremento de los costo fijos (\$ 111,138.42) en el mismo periodo, ver la figura 4.8.

Figura 4.8 Punto de Equilibrio Operacional.



Fuente: Elaboración propia.

4.2.16 Análisis de Sensibilidad.

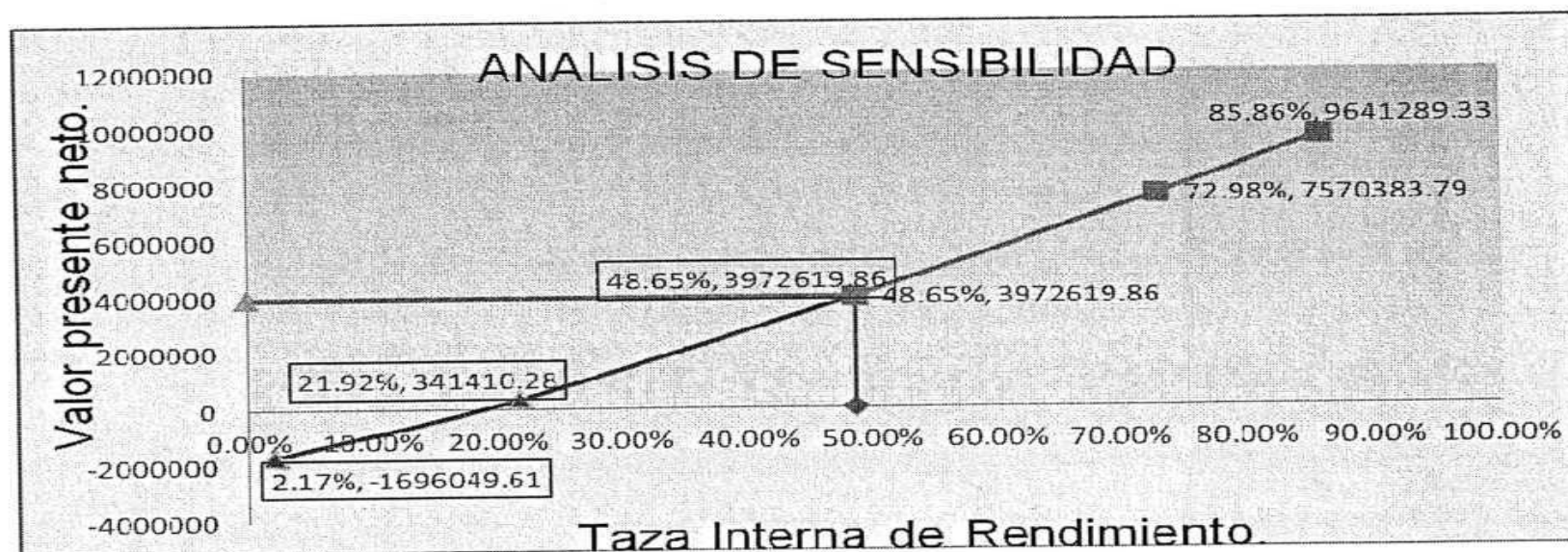
Las variables que se considera sensibilizar son la afectadas de manera estructural al proyecto, sobre todo aquellas que se escapan del control de la administración las cuales son PIB, Inflación, fluctuaciones en los precios de la materia prima, y la tasa interés activa, tipo de cambio de fin de periodo y promedio.

Los análisis de sensibilidad se manifiesta de 3 formas:

Análisis pesimista, primeramente teniendo un decremento de un 30% de ventas diarias, en cual representa una tasa de interés de rendimiento del 21.92% con un valor presente neto de \$341,410.280 dólares. En el caso de un incremento de 30% de la materia prima se presenta un valor presente neto -\$1,696,049.61 dólares con

una TIR de 2.17%. el cual se manifiesta una no factibilidad del proyecto debido a que el costo de capital es mayor que la tasa de rendimiento. En el 3 caso de que el precio de venta se ha reducido un 30% debido a problemas financieros externos de la empresa, se tiene un valor presente neto de \$ 3,972,619.86 dólares. En el análisis esperado se tiene un valor presente de \$3,972,619.86 dólares. Con una tasa de interés de retorno al 48.65%, visualizando el proyecto de una manera optimista en el caso de un incremento del 30% en la producción diaria de lámparas (antes 155 lámparas, después 202 lámparas) se tiene un valor presente neto de \$ 7,570,383.79 dólares con una tasa de interés de rendimiento del 78.98%.En el caso de tener un ahorro de 30 % en material prima se tiene un valor presente neto de \$ 9,641,289.33 dólares , con una tasa de interés de rendimiento del \$ 85.86%. Y en el caso de tener incremento del 30% al precio de producto, en ventas con un valor presente \$ 3,972,619.86 obteniendo una tasa de interés de rendimiento \$ 48.65 % como se muestra en la figura 4.9.

Figura 4.9.- Análisis de Sensibilidad.



Fuente: Elaboración propia.

4.3 Análisis FODA

Los factores que influyen a cualquier organización son cuatro, los cuales se requieren explorar a través de un análisis FODA, donde se observan los procesos internos y externos de la organización, los factores internos se clasifican en fortalezas que son los recursos y capacidades básicas que pueden ser usados en vías de desarrollo como una ventaja competitiva, el factor debilidad se manifiesta como las que hay que solucionar para que no vuelva a ocurrir, a través de planes de control, mejora continua entre otros.

Los factores externos son las oportunidades el cual es básicamente es el revelar las nuevas oportunidades en el beneficio de crecimiento de la organización y las amenazas son cambios externos a la organización en el ambiente donde afectarían directamente a las metas y objetivos de la organización.

Las fortalezas para este caso de estudio principalmente son las normas en cual ISO 9000, 14000, son partes del proceso de administración de la organizaciones, la certificación de 6 sigma en ingenieros supervisores, empleados, como proceso en la solución de problemas, herramientas de manufactura esbelta (Kanban, Justo a tiempo, Sistema de jalar Mantenimiento Productivo Total, Jidoka, Poka yoke SMED Kaisen) para la flexibilidad de la manufactura, la certificación de IPC en nuestra empleados como base en la elaboración de productos electrónicos RoHS y certificaciones en descarga electroestática en productos electrónicos.

Las debilidades internas en el caso de estudio es la capacitación de la nueva tecnología de la soldadura RoHS, desde la adquisición y control de la Soldadura RoHS hasta la entrega del producto. es posible tener 2 procesos tanto libre de plomo como soldadura con plomo, debido al mercado a fin por ejemplo la milicia y aeroespacial y producto médicos no son requeridos al 100% RoHS, La capacidad de producción desde el punto de vista en un proceso de plomo se tiene una capacidad menor de 18.5% al

implementar RoHS en un proceso de reflujo con tecnología con plomo, a su vez existe un potencial en la realización de productos no conforme debido al incremento del 34 ° deg de temperatura con respecto a la soldadura de plomo, la disponibilidad de recursos técnicos ,cultural, disciplina ante la nueva tecnología.

Las oportunidades en esta migración a la soldadura libre de plomo, es la realización de desarrollo y expansión del mercado, obteniendo un mercado nuevo, el cual con características demandantes por lo competidores débiles, además la segmentación de atractivos mercados en la Unión Europea, obteniendo alianzas estratégicas y posibles fusiones corporativas.

Las amenazas dentro este ambiente son las nuevas regulaciones o ajustes que se harán posteriormente a la directiva RoHS 2002/95/EC , la disponibilidad y la logística de los componentes RoHS, siendo una amenaza latente debido a los pocos proveedores de componentes electrónicos RoHS , la legislaciones internas de los países iguales provocando un mercado incierto nebuloso donde es posible tener incumplimiento de las legislaciones RoHS, servicio de soporte RoHS externo limitado como (consultor, asesoría).

La directiva RoHS 2002/95/EC no menciona una metodología en el cumplimiento de la elaboración de productos RoHS, por tal motivo importante la realización de un plan estratégico para la migración de soldadura con plomo a soldadura libre de plomo en la industria maquiladora.

Tabla 40.- ANALISIS FODA para la Migración de soldadura con plomo a soldadura libre de plomo.

	POSITIVO	NEGATIVO
FORTALEZAS INTERNAS	<p>FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Certificación ISO 9000, 14000. • Metodología Six sigma. Manufactura Esbelta. • Certificación IPC, ESD. • Financiamiento del proyecto. 	<p>DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacitación de la nueva tecnología RoHS • Capacidad Baja de proceso. • Procesos Separados Libre de Pb y no libre de Pg. • Capacidad de proceso soldadura RoHS 217° deg y Lead 183° deg en fundirse. • Costo de equipo de capital. • Problemas de procesos de manufactura. • Disponibilidad de recursos en el ámbito de los principios de soldadura de plomo. • Ver RoHS como un problema de ingeniería de manufactura.
FORTALEZAS EXTERNAS	<p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo y expansión de mercado. • Un mercado Nuevo. • Mercado en demanda por los competidores débiles. • Migración a nuevos segmentos atractivos de mercado UE. • Fusión en empresas o alianzas estratégicas. 	<p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nuevas regulaciones. • Disponibilidad de material (componentes) en RoHS. • Logística en Material RoHS. • Mercado Nebuloso en el cumplimiento de la declaración RoHS. • Directiva RoHS NO menciona metodología en cumplimiento. • Limitado servicio de soporte externo disponible

Fuente: Elaboración propia

Capítulo 5 Conclusiones y Recomendaciones.

El presente estudio muestra que es difícil tener una comparación directamente entre el costo de la migración de libre de plomo y los productos libre de plomo, como se ha ilustrado existen muchos costos asociados con la producción de RoHS, entre los cuales se incluyen: manufactura, patentes y costos administrativos por nombrar algunos, sin embargo, no es recomendable poner un precio final a las negociaciones de productos de RoHS y productos con plomo.

El costo de manufactura en productos RoHS se incrementa, si los costos de los metales de *lead free* tienen el mismo crecimiento, el fabricante requerirá un préstamo de capital, para financiar el negocio. Es importante considerar estudios y desarrollos de programas, que tendrán que ser conducidos por empresas de soldadura y manufactureras, para desarrollar productos RoHS. Estos programas deben ser soportados por los departamentos de ventas y manufactura, donde los estudios y el desarrollo sustentable podrían ayudar a la introducción de los nuevos productos que tengan que ser marginados por RoHS.

El entendimiento integral de las partes envueltas en la provisión de soldaduras de *lead free* ha sido realizado por los usuarios y no por la comparación de *lead free* y aleaciones de plomo, muchos factores deben ser considerados como: reducción de consumo, desde placa por placa. Sin embargo un incremento de pasta de soldadura no necesariamente quiere decir que el costo de la placa se incrementa, depende primeramente de la cantidad de componentes usados en la placa, en este caso el impacto sería mínimo.

Está estipulado que el precio de la soldadura de plomo caerá dramáticamente con el continuo crecimiento de las aplicaciones de soldadura *lead free*, pero también es probable que los precios de la soldadura *lead free* se incrementen con su uso en los productos, de este modo cada vez será menor el costo de la utilización de plomo para aquellos que tiene la excepción de la directivas de RoHS.

En la tecnología para la manufacturar productos electrónicos las empresas manufactureras consideran equipos nuevos o reconstruidos, debido a la necesidad de aprovechar la garantías individuales del equipo, servicio y la garantía de tener equipos que no se descontinuaran durante por lo menos 10 años, cuya empresa del fabricante ofrecerá los servicios de partes, calibraciones, atención al cliente, para así mantener los equipos disponibles para la migración de productos de plomo a productos libres de plomo.

La factibilidad financiera en el proyecto de la migración de soldadura de plomo a libre de plomo es económicamente factible, debido a que los ingresos son capaces de cubrir los gastos y generar un excedente adecuado para las condiciones de riesgo del proyecto.

Los ingresos del proyecto ascienden a un monto de \$18,623.640 USD en los primeros 10 años, con un costo beneficio de la inversión total de \$ 3,230463.33 USD teniendo una relación de por cada dólar se obtiene \$ 4.63 dólares, por lo tanto los egresos + excedentes + los riesgos, son menores a los ingresos establecidos por el plan financiero. Los riesgos exógenos de no atender las oportunidades de desarrollo y expansión de los mercados de productos con tecnología libre de plomo, dejar de atender segmentos atractivos en el mercado en la Unión Europea, es una perdida a la oportunidad de hacer negocios en el mercado internacional.

Actualmente la tecnología en la manufactura va evolucionado de manera progresiva que es impredecible determinar lo que se venderá en el futuro, por lo tanto es importante estar disponibles a la aceptación de retos ante las nuevas legislaciones y ser flexibles a los cambios externos de las organizaciones.

Anexo 1

La presente encuesta es una herramienta para obtener datos que permitan lograr los objetivos y validar las hipótesis plasmadas en el desarrollo de una tesis para obtener el grado de Maestro en Administración, su tratamiento es confidencial, por ello le solicitamos su apoyo para cumplimentarla, de antemano GRACIAS.

PERFIL DE LA EMPRESA

1. ¿Hace cuantos años inició operaciones su planta?:
 Menos de 5 años 5 a 10 años 11 a 20 años Más de 20 años
2. Señale el giro de su planta, según su principal producto:
 Electrónica Automotriz Metalmecánica Otro Especifique _____
3. Su empresa posee un sistema de gestión de calidad:
 En proceso de certificación ISO9000 Certificado ISO9000 En proceso de certificación TS16949 Certificado TS16949
- 3ª. La empresa cuenta con un sistema de gestión ambiental:
 No En vía de implementación Implementado
 En proceso de certificación ISO14000 Certificado ISO14000
- 3b. La empresa cuenta con un sistema de seguridad y salud ocupacional:
 No En vía de implementación Implementado
 En proceso de certificación Empresa segura Certificado Empresa segura
4. Indique el tamaño de su empresa, según el número de empleados:
 Micro (0 a 30) Pequeña (31 a 100) Mediana (101 a 500) Grande (Más de 500)
5. El capital social de su empresa está compuesto por capital y/o accionistas de:
 Estados Unidos Europa Especifique _____ Asia Especifique _____
 Otro especifique _____ Mixto Especifique _____
6. Durante el pasado año, ¿cuántos trabajadores tuvo típicamente o en promedio en su planta para cada una de las categorías laborales mencionadas a continuación?:
- | | |
|--|--|
| a. Trabajadores directos (operadores de maquinaria y equipo, ensambladores, pintores, entre otros) | |
| b. Trabajadores expertos (electricistas, reparadores de máquinas, entre otros) | |
| c. Trabajadores de apoyo (inspectores, manejo de materiales, iniciadores de operación de maquinaria) | |
| d. Supervisores de primera línea | |
| e. Gerentes | |
| f. Dibujantes y diseñadores (excluyendo ingenieros de diseño) | |
| g. Ingenieros | |
| h. Otros: personal, mercadotecnia, contabilidad, personal secretarial, limpieza, entre otros. | |
- 6ª. El promedio de rotación mensual/anual de su planta en el 2007 respecto a 2006 fue:
 Alto Medio Bajo No sabe

GESTION DE TECNOLOGIA LIBRE DE PLOMO

Diseño y Eficiencia en Manufactura.

21. Se tiene conocimiento de la legislación RoHS implementado por la unión europea?:
 Nunca A veces Con frecuencia Casi siempre Siempre
22. ¿Las estaciones de soldaduras soportan la temperatura de la soldadura libre de plomo?:
 Nunca A veces Con frecuencia Casi siempre Siempre
23. ¿Las mesas de trabajo en los productos RoHS utilizan manteles verdes ESD?:
 Nunca A veces Con frecuencia Casi siempre Siempre
24. ¿Las locaciones y plantillas metálicas para aplicar soldadura libre de plomo (stenciles), están identificados como RoHS?:
 Nunca A veces Con frecuencia Casi siempre Siempre
25. ¿Las bines o recipientes para colocación de componentes electrónicos están identificados como RoHS?
 Nunca A veces Con frecuencia Casi siempre Siempre
26. La identificación del equipo de soldar esta legislada con símbolos o anuncios de soldadura libre de plomo?:
 Nunca A veces Con frecuencia Casi siempre Siempre
27. ¿El piso de manufactura SMT de productos electrónicos está delimitado en áreas para la manufactura de productos RoHS?:
 Nunca A veces Con frecuencia Casi siempre Siempre
28. ¿Existen recipientes para el desecho electrónico de soldadura libre de plomo.
 Nunca A veces Con frecuencia Casi siempre Siempre
29. ¿El equipo de colocación de componentes SMT tiene la capacidad para manufacturar productos RoHS.
 Nunca A veces Con frecuencia Casi siempre Siempre
30. ¿Cuál es la amplitud de las líneas de productos RoHS?
 Estandarizada Mixta Personalizada
- 31.- El personal se encuentra entrenado con el IPC-A610 rev D en los requerimientos de soldadura libre de plomo.
 Nunca A veces Con frecuencia Casi siempre Siempre
- 32.- Los productos libre de plomo son transportados en racks con una hoja viajera con la identificación de RoHS.
 O bolsas individuales ESD con la identificación de RoHS.
 Nunca A veces Con frecuencia Casi siempre Siempre
- 33.- El área de manufactura de RoHS cuenta con una Limpieza de soldaribilidad de RoHS en proceso.
 Nunca A veces Con frecuencia Casi siempre Siempre
- 34.- El Equipo del área de SMT se encuentra calibrado para la manufactura de los productos libre de plomo.
 Nunca A veces Con frecuencia Casi siempre Siempre
- 35.- Las acciones correctivas sobre los productos RoHS son contestadas eficazmente.
 Nunca A veces Con frecuencia Casi siempre Siempre
- 36.- las hojas de instrucciones de productos RoHS se encuentra en un sistema interno de acceso a la información.
 Nunca A veces Con frecuencia Casi siempre Siempre
- 37.- El sistema MRP de la empresa es capaz de soportar la información para la manufactura de productos RoHS.
 Nunca A veces Con frecuencia Casi siempre Siempre
- 38.- El sistema de información cuenta con acceso a lista de materiales con descripciones detalladas de los componentes RoHS.
 Nunca A veces Con frecuencia Casi siempre Siempre
- 39.- Las órdenes de trabajo de manufactura del área de SMT especifica qué tipo de soldadura se debe de manufacturar el ensamble.

Nunca A veces Con frecuencia Casi siempre Siempre

40. La identificación del equipo en piso de producción esta legislada con símbolos y anuncios de soldadura libre de plomo:
Nunca A veces Con frecuencia Casi siempre Siempre

41. El empaque de los productos terminados con soldadura libre de plomo son diferentes del producto con plomo:
Nunca A veces Con frecuencia Casi siempre Siempre

42. El personal tiene el entrenamiento IPC-1066 o JES D97 para la identificación de variantes de plomo y sin plomo:
Nunca A veces Con frecuencia Casi siempre Siempre

43.- El área de manufactura de RoHS cuenta con una verificación de soldabilidad de RoHS en proceso.
Nunca A veces Con frecuencia Casi siempre Siempre

44.- El producto de las líneas tiene una sello o identificación de RoHS .
Nunca A veces Con frecuencia Casi siempre Siempre

Adquisición de materiales

45. La entradas de las ollas de soldadura tienen accesos triangulares para el consumo de soldadura de libre de plomo: Nunca
 A veces Con frecuencia Casi siempre Siempre

46. Las segregaciones de materiales o productos de tecnología libre de plomo son identificados.
Nunca A veces Con frecuencia Casi siempre Siempre

47. La velocidad de entrega de los productos con tecnología libre de plomo hacia el cliente es suficiente.
Nunca A veces Con frecuencia Casi siempre Siempre

48. En el área de manufactura de los productos de libre de plomo se tiene la habilidad de mejorar o mantener los procesos de acuerdo a los estándares:
Nunca A veces Con frecuencia Casi siempre Siempre

49. Los Materiales de tecnología libre de plomo están identificados en la lista de materiales (BOM's)
Nunca A veces Con frecuencia Casi siempre Siempre

50.- El material está identificado antes cargar a la maquina SMT.
Nunca A veces Con frecuencia Casi siempre Siempre

51. Si tiene algún comentario sobre la relevancia estratégica que tiene la observancia de las normas y la sustentabilidad, así como la pertinencia de prever el recambio tecnológico que permita la manufactura de productos según los lineamientos internacionales por favor anótelos.

GRACIAS.

Referencias

AB Volvo (2008) Valores corporativos, consultado en internet el 24 de julio de 2009 en http://www.volvo.com/trucks/na/esmx/about_us/valores_corporativos/core_values_ILF.htm

Anónimo. (9 de diciembre de 2004). Lead Free Update. Purchasing. (P.40) Consultado el 14 de septiembre del 2008. <http://www.purchasing.com>

Anónimo (2006). RoHS and the design Engineer. consultado el 12 de Marzo de 2007 en: Electronics Business Consultado en: [www//edn.com/060316df](http://www.edn.com/060316df)

Ansoff Igor H. y McDonell Edward J. (1997) La Dirección estratégica en la práctica empresarial, segunda edición, Editorial Addison Wesley Logman, México.

Baca Urbina (1995). *Evaluación de proyectos*. México: Mc Graw Hill.

Chase R. B., Aquilano N. J. y Jacobs F. R. (2000) Administración de Producción y Operaciones, Editorial McGraw Hill, Santa Fe de Bogotá, Colombia

China RoHs Directive (2006). Measures for Administration of the Pollution Control of Electronic. Consultado el 14 de Septiembre de 2007 en: <http://english.mofcom.gov.cn/aarticle/policyrelease/domesticpolicy/200605/20060502132549.html>

Department of Toxic Substances Control, State Of California (s.f.). consultado el 16 de Agosto de 2007 en: <Http://www.dtsc.ca.gov>

<http://www.leginfo.ca.gov/cgi-bin/displaycode?section=hsc&group=25001-26000&file=25214.9-25214.10.2>

Dialight (2007) Corporate Governance, consultado en internet el 24 de julio de 2009 en

<http://www.dialightplc.com/dialight/aboutus/governance/>

Don Hendler (2009) President, Leviton Manufacturing Company, Inc Consultado en 24/8/2009 en <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:037:0019:0023:EN:PDF>

European Parliament and of the Council (2003). Directive 2002/95/Ec Parliemant and the Council on the Restricions of the Use of Certain Harzadous Sustances in electrical and electronic equipment. consultado 12 de Marzo de 2007 en:
http://eurlex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexplus!prod!DocNumber&type_doc=Directive&an_doc=2002&nu_doc=95&lg=en

European Parliament and of the Council (2003). Directive 2002/96/Ec Parliemant and the Council Waste Electrical and Electronic Equipment . consultado en 12 de Marzo de 2007 en:
http://eurlex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexplus!prod!DocNumber&type_doc=Directive&an_doc=2002&nu_doc=96&lg=en

Gaither Norman y Frazier Greg (2000) Daministración de Producción y Operaciones, International Thomson Editores, Octava Edición, México.

Grusd. A (s.f.). Integrity of Solder Joints from Lead-free Solder Paste. consultado el 13 de septiembre del 2007 en:
[http://www.4cmd.com/wch2/cmd/e_CMD_Techinfo.nsf/WebViewByCategories/27A1FF1D25924DB3C1256B7D0069EC9C/\\$FILE/leadfreeAG.pdf](http://www.4cmd.com/wch2/cmd/e_CMD_Techinfo.nsf/WebViewByCategories/27A1FF1D25924DB3C1256B7D0069EC9C/$FILE/leadfreeAG.pdf)

Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado Carlos y Baptista Lucio Pilar (2006) *Metodología de la investigación*, Editorial: Mc Graw-Hill, México.

Hitt Michael A. Ireland R. Duane y Hoskisson Robert E. (2004) Administración estratégica, competitividad y conceptos de globalización, quinta edición, Thompson Editores, México, D.F.

Holcim (2009) Nuestra empresa, consultado en internet el 24 de julio de 2009 en http://www.holcim.com/CO/COL/id/1610654515/mod/2_2_5_0/page/editorial.html

IPC. (2008, junio 1). *Association Connecting Electronics Industries*. Retrieved junio 1, 2008, from <http://www.ipc.org/ContentPage.aspx?pageid=3.1.0>

Jai-Young, (s.f). *Policy for Promotion of Resource Recycling of Electrical and Electronic Equipment and Vehicles*. Retrieved May 01, 2008, from <http://www.korea-helpdesk.eu/rohs/korea/index.htm>

Jim Dills. (2006, Septiembre). *SMTA International*. consultado en Septiembre 1, 2008, en: www.smta.org/files/SMTAI2006_keynote2.pdf

Jorgensen, B. (2006). Wall Street Mixed on RoHS Risk Rewards. Consultado el 8 de Marzo de 2007 Consultado en: <http://www.eb-mag.com>

LEE, Jai-Young (s.f.) Policy for Promotion of Resource Recycling of Electrical and Electronic Equipment and Vehicles. consultado el 1de mayo 2008 en: <http://www.korea-helpdesk.eu/rohs/korea/index.htm>

LSI Corporation. (2008). consultado Septiembre 8, 2008, en MSI Corporation: http://www.lsi.cn/about_lsi/corporate_responsibility/ehs/lead_free/regulatory/index1.html#section5.

Moserrat, L. D. (2002).Marketing Ecológico sistemas de gestión ambiental: conceptos y estrategias empresariales. 11(002). Universidad de Santiago de Compostela Compostela, España.

Nahmias Steven (1999) Análisis de la producción y las operaciones, Compañía Editorial Continental (CECSA), México.

Ogunseitan O. A. (2007). Public Health and Environmental Benefits of Adopting Lead-Free Solders. consultado en:<http://www.tmsorg/pubs/journals/jom/0707/oganseitan-0707.html>

Shepherd, J. (2003). Business Implications of Compliance with Emerging Environmental Solectron Corporation. Consultado el 20 de septiembre de 2007 en: http://www.ami.ac.uk/courses/ami4982_ifi/u02/resources/Rohm_USA_4.pdf

Siemens (2008) Valores y visión, consultado en internet el 24 de julio de 2009 en https://www.swe.siemens.com/spain/internet/grupo/quienes_somos/Documents/Valores_es.pdf

SNMPE. (2008). *35 informe quinsenal de Sociedad Nacional de Minería Petróleo y Energía*. Consultado en 5 Mayo, 2008, from www.snmpe.org.pe/

Sommer, R (19 de Agosto de 2006). Comparison of RoHS Legislations around the World. Consultado el 19 de Agosto de 2007, en: http://www.rohs-international.com/files/Comparison_of_RoHS_legislations_around_the_world.pdf

Suga.T (s.f.). A report of Lead-Free Soldering Roadmap Committee.JEITA. Consultado el 18 de septiembre de 2007, en: http://tsc.jeita.or.jp/TSC/org/c003/7_EASM/japanese/english/leadfree/data/MAP-paper.doc

Thompson Arthur A., Strickland III A. J. y Gamble John E. (2008, p.2) Administración estratégica, Teoría y casos, tercera edición, Editorial McGraw Hill, México, D.F.

Thompson et. al (1998), *Dirección y Administración Estratégicas, Conceptos, casos y lecturas*. Edición especial en español. México. Mac Graw Hill Inter Americana y editores.

Unión de Industrias de Plomo (2007). Union de Industrias de Plomo. Consultado en : <http://www.confemetal.es/uniplom/principal.htm>

Van Lee Reggie, Fabish Lisa y McGaw Nancy (2005) El valor de los valores corporativos, *Strategy + Business*, consultado en internet el 24 de julio de 2009 en <http://www.strategy-business.com/press/article/05206?pg=0>