



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

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA UNA EMPRESA DE APLICACIÓN DE  
RECUBRIMIENTOS SUPERFICIALES DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

**Amílcar Edgardo Morales Rivas**

Asesorado por el Ing. Sergio Estuardo López Aguilar

Guatemala, noviembre de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA UNA EMPRESA DE APLICACIÓN DE  
RECUBRIMIENTOS SUPERFICIALES DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**AMÍLCAR EDGARDO MORALES RIVAS**

ASESORADO POR EL ING. SERGIO ESTUARDO LÓPEZ AGUILAR

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

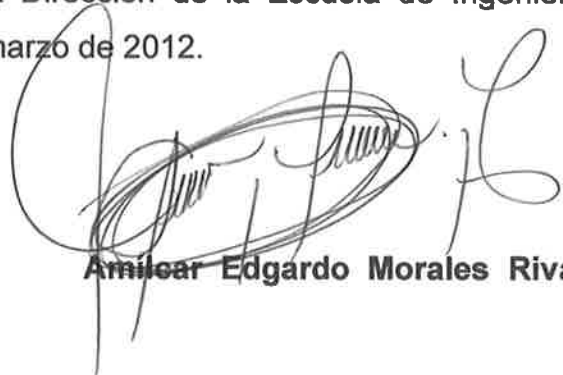
DECANO	Ing. Julio Ismael González Podszuek
EXAMINADOR	Ing. Sergio Antonio Torres Méndez
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADOR	Ing. Sergio Giovanni Gatica
SECRETARIO	Ing. Francisco Javier González López

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

### **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA UNA EMPRESA DE APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS SUPERFICIALES DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 15 de marzo de 2012.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Amilcar Edgardo Morales Rivas', written over a faint circular stamp or watermark.

**Amilcar Edgardo Morales Rivas**

Guatemala, agosto de 2013

Ingeniero César Ernesto Urquizú Rodas  
Director  
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor Director:

Me es grato comunicarle que he revisado el trabajo de graduación, titulado: **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA UNA EMPRESA DE APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS SUPERFICIALES DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**, que presenta el Ing. Infiere **Amílcar Edgardo Morales Rivas** para optar al título de Ingeniero Industrial, habiéndolo encontrado satisfactorio y del cual dejo constancia de mi consentimiento; para proceder a su autorización.

Sin otro particular, le saluda.  
Atentamente,

Sergio Estuardo López Aguilar  
Ingeniero Mecánico Industrial  
Colegiado No. 3483



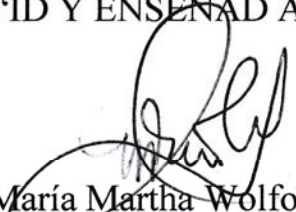
Ing. Sergio Estuardo López Aguilar  
Colegiado activo No. -3483-



REF.REV.EMI.175.013

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA UNA EMPRESA DE APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS SUPERFICIALES DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**, presentado por el estudiante universitario **Amílcar Edgardo Morales Rivas**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Inga. María Martha Wolford de Hernández  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2013.


/mgp



REF.DIR.EMI.313.013

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA UNA EMPRESA DE APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS SUPERFICIALES DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**, presentado por el estudiante universitario **Amílcar Edgardo Morales Rivas**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
DIRECTOR  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, noviembre de 2013.

/mgp



Universidad de San Carlos  
de Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Decanato

DTG. 831.2013

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA UNA EMPRESA DE APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS SUPERFICIALES DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**, presentado por el estudiante universitario **Amilcar Edgardo Morales Rivas**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos  
Decano

Guatemala, 20 de noviembre de 2013

/gdech





## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** La Fuente del Todo. Mi punto de apoyo más firme y constante. El que me ciñe de fuerzas y despeja mi camino.
- Mis padres** José Santos Felipe Morales Ayala e Hilda Aura Rivas Castro. Su amor será siempre mi inspiración.
- Mis hijos** Amílcar José Morales Castillo y Amílcar Edgardo Morales Ramos. Porque son mi razón de ser, mi mejor pretexto para que ese “ser” mejore cada día.
- En especial** Mi hermana Licda. Gloria Cedeysda Morales Rivas, Licda. Astrid Xiomara Contreras y Licda. María España de Baten.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

- Dios** Por su infinita gracia, su inconmensurable amor, su misericordia y sus bendiciones. Por el tiempo de la vida.
- Mi madre** Por su ilimitado amor, sus sacrificios y entrega. Por su confianza, sus ánimos en el caminar de la existencia.
- Mi padre** Por la vida, su apoyo, la fuerza de su experiencia me inspiró en parte de lo que soy.
- Mis hermanas** Gloria Cedeyda Morales Rivas, Aura Alicia y Xiomara Jamileth Morales Ordoñez. Porque comparto con ustedes la sangre, los hermosos recuerdos y cariño.
- Mis abuelos** Por ser partícipes de mi existencia, por su ternura, afecto y comprensión.
- Mi familia y amigos** Por su amistad y aprecio.
- Mi asesor** Por su fineza, lealtad, y apoyo para la culminación del presente trabajo de graduación. Gracias Sergio.

**La Universidad de San  
Carlos de Guatemala**

Por la oportunidad brindada, para mi formación profesional en tan prestigioso campus.

**Facultad de Ingeniería**

Por todo el conocimiento impartido.

En el corazón de cada hombre hay un vacío divino que no puede ser colmado por ninguna cosa creada, sólo por Dios el Creador, dado a conocer a través de Jesucristo

Blaise Pascal,  
matemático (1623-1662)

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XIII
GLOSARIO .....	XV
RESUMEN.....	XXIII
OBJETIVOS.....	XXVII
INTRODUCCIÓN.....	XXIX
1. ESTUDIO DE MERCADO .....	1
1.1. Definición del servicio a prestar (producto).....	1
1.2. Análisis de la demanda.....	5
1.2.1. Definición de la demanda para la prestación de servicios de aplicación de recubrimientos superficiales.....	5
1.2.2. Breve reseña histórica de la industria en Guatemala .....	6
1.2.3. Clasificación industrial .....	11
1.2.3.1. Formas de clasificación .....	11
1.2.3.2. Clasificación de la industria guatemalteca, según CIU Revisión 4..	12
1.2.4. Estimación de la demanda actual .....	13
1.2.4.1. El universo poblacional.....	13
1.2.4.2. Tamaño y distribución de la muestra ...	16
1.2.4.3. Formulación de boletas para la encuesta .....	17

1.2.4.4.	Recopilación y análisis de información obtenida de la encuesta....	18
1.2.5.	Proyección de la demanda potencial insatisfecha...	26
1.3.	Determinación del precio.....	30
1.4.	Análisis de oferta.....	34
1.5.	Promoción .....	37
1.6.	Comercialización .....	39
2.	ESTUDIO TÉCNICO-INGENIERÍA .....	41
2.1.	Instalaciones de la empresa.....	41
2.1.1.	Tamaño y tipo.....	41
2.1.2.	Mobiliario de oficina y vehículos .....	42
2.1.3.	Distribución <i>Lay-Out</i> .....	44
2.1.4.	Servicios básicos en la operación de las instalaciones administrativas.....	44
2.1.5.	Localización de oficinas administrativas.....	45
2.2.	Recursos técnicos (equipo e insumos necesarios para la aplicación de recubrimientos superficiales) .....	46
2.2.1.	Equipo de aplicación .....	46
2.2.2.	Equipo de apoyo .....	49
2.2.3.	Equipos de inspección de recubrimientos .....	50
2.2.4.	Suministros operativos .....	52
2.3.	Proceso productivo-administrativo del servicio de aplicación de recubrimientos superficiales de alta tecnología...52	
2.3.1.	Proceso de especificación de los recubrimientos (fase de planificación-organización del servicio) ..53	
2.3.1.1.	Toma de datos de campo.....	53
2.3.1.2.	Análisis de datos de campo.....	55

2.3.1.3.	Consulta de la correspondiente ficha técnica.....	56
2.3.1.4.	Especificación recomendación propuesta.....	57
2.3.1.5.	Cálculo del rendimiento práctico del recubrimiento (cubicación de recubrimientos y pinturas)..	58
2.3.1.6.	Asignación de la cantidad y tipo de personal.....	60
2.3.2.	Preparación superficial y aplicación de recubrimientos superficiales (fase de ejecución del servicio).....	60
2.3.2.1.	Preparación superficial del substrato..	61
2.3.2.2.	Mezcla del recubrimiento antes de aplicar .....	62
2.3.2.3.	Dilución de la mezcla antes de la aplicación.....	63
2.3.2.4.	Espesor de película seca DFT (Dry Film Thickness).....	64
2.3.2.5.	Identificación de las condiciones atmosféricas durante la aplicación...	65
2.3.2.6.	Método óptimo de aplicación (equipo) de recubrimientos superficiales y su técnica de pintado (aplicación) .....	66
2.3.3.	Inspección de la operación de aplicación de recubrimientos (fase de control del sevicio)..	69
2.3.3.1.	Conferencia previa.....	69

2.3.3.2.	Listado de chequeo de inspección el día de inicio del proyecto ....	70
2.3.3.3.	Listado de chequeo de inspección el segundo día del proyecto, mientras se prepare la superficie y aplique la capa de primario .....	72
2.3.3.4.	Listado de chequeo de inspección durante la aplicación de intermedios y acabados finales.....	72
3.	ESTUDIO ADMINISTRATIVO LEGAL .....	75
3.1.	Personal administrativo requerido para la empresa .....	75
3.1.1.	Funciones y atribuciones asignadas para el personal administrativo .....	76
3.2.	Personal técnico y operativo requerido para la empresa .....	77
3.2.1.	Funciones y atribuciones asignadas al personal técnico y operativo.....	77
3.3.	Organigrama propuesto .....	78
3.4.	Constitución legal de la empresa .....	79
3.5.	Régimen impositivo .....	81
3.5.1.	Impuesto al Valor Agregado (IVA).....	81
3.5.2.	Impuesto Sobre la Renta (ISR) .....	81
3.5.3.	Cuota patronal IGSS, IRTRA e INTECAP .....	83
3.5.4.	Otros impuestos .....	84
3.6.	Legislación laboral y obligaciones.....	84
3.7.	Patentes .....	85



4.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	87
4.1.	Identificación de los diferentes tipos de contaminantes generados.....	87
4.2.	Factores de riesgo en el proceso de aplicación.....	89
4.2.1.	La salud humana, fauna y flora.....	89
4.2.2.	Medio ambiente .....	90
4.2.3.	Tiempo de exposición.....	90
4.2.4.	Intensidad de la exposición.....	90
4.2.5.	Tipo de riesgo .....	90
4.2.6.	Vía de entrada .....	90
4.2.7.	El estado físico del operador .....	91
4.3.	Efectos de los compuestos orgánicos volátiles para la salud humana .....	91
4.3.1.	Efectos por exposición a corto plazo en la salud humana de los COV .....	92
4.3.2.	Efectos por exposición a largo plazo en la salud humana de los COV .....	93
4.4.	Deterioro al medio ambiente.....	95
4.4.1.	Degradación de la capa de ozono estratosférico....	95
4.4.2.	Formación fotoquímica de ozono troposférico (cerca del suelo) .....	96
4.4.3.	Potenciación del Efecto Invernadero Global.....	97
4.4.4.	Acumulación y persistencia en el ambiente de COV.....	97
4.4.5.	Generación de lluvia ácida.....	97
4.5.	Medidas de mitigación necesarias para reducir el deterioro del medio ambiente y protección a la salud humana al aplicar recubrimientos superficiales en mantenimiento industrial .....	98

4.5.1.	Eliminar o minimizar la emanación de COV generados .....	98
4.5.2.	Reglas básicas de seguridad al desarrollar la aplicación de recubrimientos superficiales ..	99
4.5.3.	Manejo de material de desecho .....	102
5.	ESTUDIO ECONÓMICO.....	103
5.1.	Plan de inversiones .....	104
5.1.1.	Equipo de aplicación .....	104
5.1.2.	Servicios legales y trámites contables.....	104
5.1.3.	Equipo auxiliar de aplicación .....	105
5.1.4.	Equipo de inspección .....	106
5.1.5.	Mobiliario y equipo de oficina .....	106
5.1.6.	Adecuaciones de oficina.....	107
5.1.7.	Vehículos.....	108
5.1.8.	Planificación .....	108
5.2.	Análisis de gastos para la puesta en marcha .....	109
5.2.1.	Depreciaciones y amortizaciones.....	109
5.2.2.	Investigación de los gastos necesarios para la puesta en marcha de la empresa / mes durante el primer año .....	110
5.2.2.1.	Presupuesto de gastos / mes, para el funcionamiento de oficinas .....	111
5.2.2.2.	Presupuesto de sueldos mensuales administración .....	111
5.3.	Estudio de costos para el inicio de la operación .....	112
5.3.1.	Costos fijos de aplicación .....	112
5.3.2.	Costos variables de aplicación / mes, primer año ..	113

5.4.	Determinación del precio de venta .....	115
5.5.	Presupuesto de venta (proyección de la demanda) .....	117
6.	ESTUDIO FINANCIERO .....	119
6.1.	Síntesis de inversiones, gastos y costos .....	120
6.2.	Fuente de recursos monetarios .....	121
6.3.	Estado de resultados .....	121
6.4.	Flujo Neto de Efectivo (FNE) .....	123
6.5.	Punto de equilibrio .....	125
6.5.1.	Cálculo del punto de equilibrio .....	125
6.6.	Índices financieros .....	127
6.6.1.	Índice de Rentabilidad del Capital Invertido (IR)...	127
6.6.2.	Margen de Utilidad (MU).....	128
6.6.3.	Período de recuperación de la inversión (PR) .....	128
6.7.	Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR) .....	129
6.8.	Evaluación financiera.....	131
6.8.1.	Valor Presente Neto (VPN).....	131
6.8.2.	Tasa Interna de Retorno de la inversión (TIR).....	133
6.8.3.	Relación beneficio-costos.....	135
6.9.	Estudio y manejo del riesgo del proyecto .....	137
6.9.1.	Riesgo de la inversión .....	137
6.9.2.	Propuestas para abordar el problema del riesgo ..	139
6.9.3.	Análisis de sensibilidad del proyecto .....	140
6.9.3.1.	Análisis de sensibilidad con disminución de ingresos por venta, manteniendo los demás parámetros constantes .....	141

6.9.3.2. Análisis de sensibilidad con aumento de los gastos-costos, manteniendo los demás parámetros constantes..... 142

6.9.3.3. Administración del riesgo ..... 143

CONCLUSIONES..... 145

RECOMENDACIONES ..... 149

BIBLIOGRAFÍA..... 151

ANEXOS..... 155

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Crecimiento económico y crecimiento industrial en Guatemala.....	11
2.	Conocimiento del porqué de la corrosión.....	19
3.	Conocimiento de las pérdidas económicas causadas por la corrosión .....	20
4.	Posee presupuesto anual para mantenimiento superficial.....	20
5.	Posee un plan de mantenimiento cíclico .....	21
6.	Conoce las normas de preparación superficial en acero.....	22
7.	Conoce los sistemas de recubrimientos y su tecnología.....	22
8.	Conocimiento de los diferentes tipos de ambientes .....	23
9.	Se contrata los servicios de aplicación de recubrimientos superficiales según se demande.....	24
10.	Grado de satisfacción de los servicios de aplicación de recubrimientos.....	25
11.	Disposición de contratar el servicio ofrecido .....	25
12.	Superficie prevista inmediata a dar mantenimiento superficial.....	26
13.	Diagrama del canal de comercialización .....	40
14.	Organigrama de la empresa de aplicación de recubrimientos .....	79
15.	Punto de equilibrio.....	126
16.	Diagrama del Flujo Neto de Efectivo .....	132

## TABLAS

I.	Categorías de Clasificación Industrial CIIU, Revisión 4 .....	15
II.	Tabulación de datos de la pregunta 11 de la encuesta.....	27
III.	Aproximación del porcentaje de frecuencias de la pregunta 11 de la encuesta .....	28
IV.	Distribución de las 28 empresas a trabajar en el primer año .....	29
V.	Precio unitario promedio desglosado .....	33
VI.	Extensión superficial recubierta por hombre / día, según método de aplicación .....	48
VII.	Factor de eficiencia en aplicación de recubrimientos.....	59
VIII.	Proceso para la prestación del servicio de aplicación de recubrimientos .....	75
IX.	Personal administrativo requerido, para gestionar la empresa de aplicación de recubrimientos.....	76
X.	Personal técnico y operativo, para la operación de la empresa de aplicación de recubrimientos.....	77
XI.	Porcentaje de Impuesto Sobre la Renta, para sociedades mercantiles...	82
XII.	Costos para el registro de una marca .....	86
XIII.	Inversión en equipo de aplicación.....	104
XIV.	Inversión en servicios legales y trámites contables .....	105
XV.	Inversión en equipo auxiliar de aplicación.....	105
XVI.	Inversión en equipo de inspección.....	106
XVII.	Inversión en mobiliario y equipo de oficina .....	107
XVIII.	Inversión en adecuaciones de oficina .....	107
XIX.	Inversión en vehículos .....	108
XX.	Inversión en planificación.....	108
XXI.	Cálculo de depreciaciones, amortizaciones anuales y mensuales .....	110
XXII.	Presupuesto de gastos / mes administrativos de la empresa .....	111

XXIII.	Presupuesto de sueldos, prestaciones de administración / mes.....	112
XXIV.	Costos de mano de obra operativa para aplicación de recubrimientos .	113
XXV.	Costos variables operativos de aplicación por mes.....	114
XXVI.	Precio de venta por el método de gastos y costos.....	116
XXVII.	Proyección de demanda y precio de venta .....	118
XXVIII.	Gastos administrativos / mes .....	120
XXIX.	Costos operativos de aplicación / mes .....	120
XXX.	Gastos de venta / mes .....	120
XXXI.	Inversiones para la operación de la empresa.....	121
XXXII.	Estado de resultados para el primer período (año) .....	122
XXXIII.	Flujo Neto de Efectivo (FNE).....	124
XXXIV.	Período de recuperación de capital.....	129
XXXV.	Análisis de sensibilidad disminuyendo los ingresos por venta .....	142
XXXVI.	Análisis de sensibilidad aumentando los gastos-costos.....	143





## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>cc</b>	Centímetro cúbico
<b>CFM</b>	<i>Cubic foot per minute</i> (metros cúbicos por minuto)
<b>gal</b>	Galón americano (3 785 cc)
<b>°C</b>	Grado Celsius
<b>kg</b>	Kilogramo
<b>km</b>	Kilómetro
<b>m<sup>2</sup></b>	Metros cuadrados
<b>µm</b>	Micrón
<b>mil</b>	Milésima de pulgada
<b>mPa</b>	Mili Pascales
<b>Pa</b>	Pascal
<b>Psi</b>	<i>Pound squared inche</i> (libra por pulgada cuadrada)



## GLOSARIO

<b>Ácido</b>	Substancia con uno o más hidrógenos que en contacto con el agua libera protones en el medio. Tienen la capacidad de disolver los metales y formar sales. Su pH, es menor que 7.
<b>Adherencia</b>	Fenómeno por el que un material se une a otro debido a la atracción superficial.
<b>Álcalis</b>	Compuesto químico que, en una solución acuosa, libera iones ( $\text{OH}^-$ ). Su pH, es mayor que 7. Sumamente corrosivos.
<b>Alcoholes</b>	Compuestos químicos orgánicos que contienen un grupo hidroxilo ( $\text{OH}^-$ ), en sustitución de un átomo de hidrógeno, enlazado en forma covalente a un átomo de carbono.
<b>Aldehídos</b>	Son compuestos que resultan de la oxidación suave y la deshidratación de alcoholes primarios.
<b>Anecefalia</b>	Ausencia de una gran parte del cerebro y del cráneo.
<b>Biósfera</b>	Sistema formado por el conjunto de los seres vivos propios del planeta Tierra, junto con el medio físico que les rodea, y que ellos contribuyen a conformar.

Está distribuida cerca de la superficie de la Tierra, formando parte de la litósfera, hidrósfera, y atmósfera.

**Calentamiento global** Término utilizado para referirse al fenómeno del aumento de la temperatura media global, de la atmósfera terrestre y los océanos.

**Citogenético** Estudio a nivel de la célula; de los caracteres particulares de la herencia, esencialmente los cromosomas y los genes.

**Condensación** Fenómeno por el cual una sustancia pasa del estado de vapor a líquido.

**Cortado** Disuelto o disperso en determinado solvente.

**Curado** Proceso por el cual una pintura pasa del estado líquido al sólido; se han evaporado todos los solventes y el proceso de polimerización se ha completado.

**Dermatitis** Proceso inflamatorio de la piel.

**DFT** Dry Film Thickness, espesor de película seca. Grosor de película de pintura después de que todo el disolvente se ha evaporado.

<b>Ecosistema</b>	Es un sistema natural que está formado por un conjunto de organismos vivos y el medio físico donde se relacionan. Es una unidad compuesta de organismos interdependientes que comparten el mismo hábitat.
<b>Efecto invernadero</b>	Fenómeno por el cual, ciertos gases retienen parte de la energía emitida por el suelo tras haber sido calentados por la radiación solar.
<b>Encefalopatía hepática</b>	Síndrome de alteración mental, que aparece en pacientes con insuficiencia hepática aguda o crónica. Causado por infecciones virales, fármacos y tóxicos.
<b>Estadística descriptiva</b>	Parte de la Estadística que se dedica a recolectar, ordenar, analizar y representar un conjunto de datos. Con el fin de describir apropiadamente las características de ese conjunto.
<b>Estratósfera</b>	Es una de las capas más importantes de la atmósfera, se extiende en un rango que va desde los 10 hasta los 50 kilómetros de altura. Es la región en donde se producen diferentes procesos radiactivos, dinámicos y químicos.
<b>Genotóxico</b>	Substancia capaz de causar daños al ADN. Estos cambios pueden conducir a la transformación de células, hasta formar un tumor maligno.

<b>Hepatitis</b>	Afección inflamatoria que afecta al hígado. Su causa puede ser infecciosa (viral, bacteriana, etc.) o tóxica (por ejemplo por alcohol, tóxicos emanados por COV y fármacos).
<b>Hidrocarburos aromáticos</b>	Son compuestos que se obtienen al sustituir uno o más hidrógenos de la molécula de benceno por otros átomos o grupos atómicos.
<b>Hidrocarburos alifáticos</b>	Compuestos orgánicos no derivados del benceno. Están formados por átomos de carbono e hidrógeno, formando cadenas que pueden ser abiertas y cerradas.
<b>Hilaridad</b>	Expresión tranquila y plácida de gozo y satisfacción del ánimo.
<b>Humedad relativa ambiental</b>	Se denomina a la cantidad de vapor de agua presente en el aire. Es la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua real que contiene el aire, y la que necesitaría contener para saturarse a idéntica temperatura.
<b>Latifundio</b>	Es una explotación agraria de grandes dimensiones.



<b>MCCA</b>	Mercado Común Centroamericano. Mercado integrado por Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica. Existe libre tránsito de mercancías y personas con preferencias arancelarias para el comercio.
<b>Muestreo estratificado</b>	Consiste en la división previa de la población de estudio en grupos o clases que se suponen homogéneos con respecto a alguna característica de las que se va a estudiar.
<b>Neuritis</b>	Es la inflamación de uno o más nervios. Sus síntomas son hormigueo, dolor punzante en los nervios afectados. La causa principal de la afección es la presencia de toxinas en los fluidos del cuerpo.
<b>Ozono</b>	Gas que se encuentra en forma natural en la atmósfera, responsable del color azul del cielo y los mares. Su molécula está formada por tres oxígenos (O <sub>3</sub> ). Es un compuesto oxidante y tóxico, que puede provocar al ser humano problemas respiratorios.
<b>Pigmentos</b>	Substancias polvorientas que son uno de los componentes básicos de una pintura o sellador. Proporcionan blancura o color, poder de cubrimiento y cuerpo.

<b>Polimerización</b>	Proceso químico por el que los reactivos, monómeros (compuestos de bajo peso molecular) se agrupan químicamente entre sí, dando lugar a una molécula de gran peso llamada polímero. O bien una cadena lineal o macromolécula tridimensional.
<b>PIB</b>	Producto Interno Bruto. Es una medida macroeconómica que expresa el valor monetario de la producción de bienes y servicios de un país durante un período determinado de tiempo (un año).
<b>Punto de rocío</b>	Es la temperatura a la cual el vapor de agua contenido en el aire, comienza a condensar.
<b>Recubrimiento</b>	Una pintura, coloreada, barniz, laca u otro acabado que provee una capa protectora o decoración, sobre el sustrato.
<b>Reforma liberal</b>	También llamada Revolución Liberal de 1871. Fue un proceso revolucionario que tuvo lugar en Guatemala en 1871, con el derrocamiento del presidente Vicente Cerna. Incluyó cambios sociales y políticos a partir de ese momento en la historia de Guatemala.
<b>Rentabilidad</b>	Es el resultado del proceso productivo, donde si es positivo la empresa gana dinero (utilidad) y ha cumplido su objetivo.

<b>Resina</b>	Material, natural o sintético, que forma parte de los recubrimientos (pinturas, barnices y lacas). Constituye la película.
<b>Revestimiento</b>	Capa de algún tipo de material con la que se protege o adorna una superficie.
<b>Sistema Nervioso Central (SNC)</b>	Estructura biológica que solamente se encuentra en individuos del reino animalia. Es un sistema complejo, que se encarga de percibir estímulos procedentes del mundo exterior, así como transmitir impulsos a nervios, y a músculos instintivamente
<b>Smog fotoquímico</b>	Es la contaminación del aire, principalmente en áreas urbanas, por ozono originado de reacciones fotoquímicas y otros compuestos.
<b>Sólido</b>	Materia no volátil existente en la composición de recubrimientos o selladores. Son los ingredientes de un recubrimiento, que después del secado constituyen la película seca. Los sólidos están constituidos principalmente por el pigmento y el aglomerante.
<b>Solventes</b>	Son habitualmente líquidos volátiles, en los cuales las partículas formadoras de película están disueltas o dispersas. Permiten la dispersión de otra sustancia a nivel molecular.

<b>Substrato</b>	Cualquier superficie sobre la cual es aplicado un recubrimiento o sellador.
<b>Tasa de crecimiento industrial</b>	Esta variable da el porcentaje de incremento anual en la producción industrial (incluye manufactura, minería y telecomunicaciones).
<b>Tropósfera</b>	Capa de la atmósfera terrestre que está en contacto con la superficie de la Tierra. Concentra la mayor parte del oxígeno y del vapor de agua.
<b>Viscosidad</b>	Propiedad de un líquido que le permite fluir.
<b>Volátil</b>	Que se evapora fácilmente a bajas temperaturas.
<b>WFT</b>	Wet film Thickness. Espesor de una película de recubrimiento medido mientras aún está húmeda la aplicación. El cual debe medirse justo después ésta. Y antes que los solventes se evaporen o tenga lugar el encogimiento de la película al secarse.

## RESUMEN

La creación de una empresa se canaliza, en un conjunto de actividades correlacionadas que tienen como fin el cumplimiento de objetivos, las cuales inician con la definición de un propósito o el deseo de realizar algo y que culminan con su materialización, puesta en marcha y operación. Lo enunciado con anterioridad resulta ser la labor para la realización de un proyecto de tipo empresarial. La empresa, la cual será elemento de análisis y estudio, es de tipo “prestación de servicios”; y el bien o producto principal, es la aplicación de recubrimientos superficiales para asistir al mercado industrial en la protección de activos construidos de acero al carbón, del deterioro provocado por la “corrosión”; lo que significa que sus operaciones se centran en la actividad descrita.

Si bien es cierto, antes de llevar a cabo un emprendimiento de tal naturaleza, se debe establecer si es conveniente o no invertir en él, en función de los recursos que se poseen, los resultados que se obtendrán y el entorno en el cual este se pretende desarrollar. La herramienta utilizada para la determinación de lo anterior es un estudio de factibilidad, el cual está compuesto de seis exposiciones, las cuales son:

- a) El estudio de mercado, en el cual se diseña el producto. Asimismo, se conoce los potenciales consumidores del servicio, estableciendo la demanda insatisfecha, se identifica el tipo de oferta con sus características, a la vez que se establece precio promedio de venta. De igual forma, se realiza el diseño de la estrategia de promoción a

implementar, incluyendo, canales de comercialización con el fin de lograr el posicionamiento en el mercado.

- b) En el análisis técnico se listan los diferentes recursos físicos inherentes a la operación de la empresa; como lo son equipos de aplicación, equipos auxiliares, equipos de inspección, así como las instalaciones para las oficinas administrativas y su respectivo mobiliario. Complementario a éste, se realiza el diseño del proceso óptimo de aplicación de recubrimientos superficiales.
- c) El análisis administrativo concreta el recurso humano requerido y su estructura organizacional. Donde se elige la sociedad anónima, como figura jurídica para la constitución legal de la empresa, con sus respectivas obligaciones como tal.
- d) En la puesta en marcha del negocio, y su proceso productivo de aplicación existe riesgo para la salud del personal de cuadrilla, así como al medio ambiente. Por lo que se hizo el respectivo Estudio de Impacto Ambiental, en el cual se enuncian los Compuestos Orgánicos Volátiles COV, como contaminantes, sus consecuencias para la salud humana y el deterioro del sistema de la biósfera terrestre. Por lo que se propone el respectivo plan de mitigación para que la operación de aplicación de recubrimientos sea sustentable ecológicamente y no afecte la salud del personal.
- e) Con el análisis económico se conoce el monto de la inversión necesaria para la puesta en marcha. Así como los respectivos costos y gastos operativos, que sirven para establecer el precio de venta del servicio. El total de la inversión inicial para el proyecto es de Q1 405 335,00. Para el

primer período de operaciones se estima que: el total de los costos, y gastos de operación asciendan a Q3 174 252,60, y se espera que los ingresos por venta sean de Q5 046 000,00; con flujo neto de efectivo disponible para los inversionistas proyectado en Q1 398 980,00.

- f) Según los diferentes tipos de análisis del estudio financiero, el Proyecto es técnicamente factible. Al proyectar el Flujo de Caja Neto a tres años se logra resultados positivos, que al traerlos a valor presente, con una tasa de descuento del 26,00 %, siguen siendo positivos al restarlos de la inversión inicial requerida.

Pero lo más sobresaliente en este estudio, es el análisis de sensibilidad en el cual se presenta dos escenarios:

- Disminuyendo ingresos por venta en 17 %
- Aumentando los egresos en 27 %

En cada uno de los escenarios respectivos el análisis de los diferentes parámetros financieros arrojó resultados positivos, por lo que el proyecto, técnicamente es aceptable dentro de los rangos mencionados según las situaciones correspondientes.





## **OBJETIVOS**

### **General**

Elaborar un estudio de factibilidad para la creación de una empresa, que preste servicios de aplicación de recubrimientos superficiales de alta tecnología, para mantenimiento industrial en acero al carbón.

### **Específicos**

1. Desarrollar un estudio de mercado que permita conocer si hay una demanda potencial insatisfecha.
2. Diseñar la estructura básica del servicio a prestar.
3. Proponer la mezcla de mercadeo adecuada (producto, precio, forma de promoverse, canales de distribución o plaza).
4. Determinar los recursos necesarios (instalaciones, equipos, personal, recursos económicos), para la operación del servicio de aplicación de la Empresa.
5. Realizar un estudio económico y financiero para conocer los costos y gastos de la nueva empresa, la inversión requerida, con el fin de realizar las proyecciones y la evaluación financiera del negocio para toma de decisiones.

6. Establecer el diseño del proceso productivo óptimo del servicio, basado en la especificación y aplicación de recubrimientos superficiales de alta tecnología, que solucione el problema de protección contra la corrosión. Prolongando la vida útil de los equipos e infraestructura industrial elaborados de hierro-carbono, al menor costo posible.

## INTRODUCCIÓN

El mantenimiento industrial produce un bien real, que puede resumirse en: capacidad de producir con calidad, seguridad y rentabilidad. Para nadie es un secreto la exigencia que plantea una economía globalizada, mercados altamente competitivos y un entorno variable, donde la rapidez de cambio sobrepasa mucho la capacidad de respuesta. Debido a que los “ingresos” de la empresa provienen de la venta de un producto o servicio; este modelo de visión primaria lleva a centrar los recursos, en la continuidad de las operaciones productivas.

Es un hecho que en el medio industrial en Guatemala, una sección de las instalaciones, así como los equipos se construyen con base en acero al carbón, como componente estructural principal. Igualmente, la protección contra el proceso natural y normal de desgaste de los metales, llamado generalmente “corrosión”, es una necesidad primordial. Por lo que, el mantenimiento industrial de recubrimientos superficiales, surge a manera de solución al problema, aumentando el tiempo de vida útil de tan valiosos activos. De igual forma, este tipo de mantenimiento se agrega a la industria, como una herramienta de apoyo, para poder producir sin interrupciones.

El presente estudio de factibilidad, está orientado a la creación de una empresa, que se dedique a comercializar la aplicación de “recubrimientos superficiales de mantenimiento industrial de alta tecnología”, para protección del acero al carbón, con el objetivo que el problema que representa la corrosión, en el deterioro de instalaciones y equipos elaborados con base en

esta combinación de minerales se minimice, dado que el mismo representa repercusiones económicas, de enorme magnitud para la industria.

Asimismo la labor del proyecto en desarrollo, es que al prestar el servicio:

- Se recomiende y aplique el sistema óptimo de protección contra la corrosión, al menor costo posible.
- Prolongar el tiempo de vida útil de los activos fabricados con base en la aleación anterior señalada.

# **1. ESTUDIO DE MERCADO**

Es de suma importancia para el presente estudio de factibilidad, el conocer las características y condiciones del tipo de consumidores a captar. Logrando de esta forma detectar sus necesidades, y la manera de satisfacerlas. Así como determinar el grado de aceptación que tienen las empresas de índole industrial en relación con este servicio.

En primer plano servirá de base, para realizar una apreciación de la cantidad de ingresos proyectados de la actividad comercial, factor imprescindible para poder determinar la sustentabilidad privada del proyecto. De igual manera, detectar grado de sensibilidad ante el comportamiento característico de la demanda, la oferta, los costos, y los gastos.

El estudio de mercado que a continuación se presenta tiene como objetivos: a) determinar la existencia de un potencial mercado insatisfecho para la aplicación de recubrimientos superficiales en acero al carbón, b) cuantificar la cantidad de m<sup>2</sup>/año de demanda a satisfacer, c) estimar el posible precio promedio que regirá al servicio, d) así como planificar el sistema de promoción, y los canales de comercialización a manera de conexión entre la empresa y el mercado potencial.

## **1.1. Definición del servicio a prestar (producto)**

Se enuncia como: la aplicación de una película húmeda compuesta de una o varias capas correspondiente a uno o varios compuestos llamado "sistema de recubrimientos superficiales". Ver anexo 1, definición de recubrimiento, pintura,

y sistema de recubrimientos superficiales. Mismo, que al polimerizar forma una membrana con propiedades químicas y mecánicas específicas; cuando se deposita en forma de capas sobre un sustrato compuesto de acero al carbón, este es salvaguardado durante un período de tiempo del proceso de deterioro natural de los metales llamado frecuentemente “corrosión”.

Ver anexo 2, definición del fenómeno de corrosión en metales y el porqué de su proceso.

En la industria los equipos e instalaciones están inmersos, o expuestos a ambientes caracterizados por: humos químicos agresivos, neblina, polvo, salinidad en ambientes marinos, u otros contaminantes químicos. Que combinados con alta humedad, y humedad condensada “corroen” el acero de forma considerable (la degradación puede ser medida en “x” cantidad de milésimas de pulgada por año según el tipo de ambiente). Ver tipos de ambientes, anexo 3.

El servicio a suministrar, consiste en una combinación de factores: científicos, tecnológicos, humanos, y financieros. Localizados físicamente en determinado espacio, y sistematizados según determinado modelo de estructura organizacional. Dicha combinación se lleva a cabo con base en planes: a corto, mediano y largo plazo. Con el propósito de alcanzar cierto tipo de objetivos, los cuales definen la conducta empresarial de la prestación del mismo.

El contexto del servicio incluye:

- La especificación del sistema de recubrimientos, basada en el ambiente al que están expuestos los activos industriales así como el tipo de preparación superficial del sustrato.
- Los recubrimientos. Ver tipos de “Sistemas recubrimientos superficiales” más comunes, anexo 8.
- La mano de obra para la aplicación.
- La supervisión de la ejecución del proyecto con base en planes.
- Los equipos, herramientas e insumos necesarios.
- El respectivo control postaplicación, basado en el tipo de garantía que se le conceda al cliente.
- El Impuesto al Valor Agregado (IVA 12 %).

La tendencia operacional de la empresa de servicio de aplicación de recubrimientos superficiales, posee un enfoque basado en la “Teoría de procesos” (La teoría de procesos es una de las premisas más utilizadas para estimular la productividad), lo cual permite cumplir al cliente eficientemente, con los cronogramas planificados sin mayores contratiempos.

La gestión con un enfoque basado en procesos, faculta a las organizaciones a identificar parámetros para evaluar el rendimiento de las distintas actividades que se llevan a cabo. No solamente consideradas de forma aislada sino formando parte de un conjunto estrechamente relacionado. Esta evaluación es sin duda el primer paso obligado hacia la mejora continua que requiere la adaptación permanente para poder satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes. Única garantía de éxito y permanencia en los mercados actuales.

El enfoque operativo se basa en “Cuadrillas de trabajo”. Esta técnica consiste en organizar grupos especializados en alguna actividad, donde cada uno responderá al proyecto que se necesite en determinada especialidad:

- Grupo de preparación superficial
- Grupo de aplicadores
- Grupo de auxiliares

Antes de iniciar un proyecto de aplicación se redacta para el cliente, un “Contrato Civil de Obra” (para el caso se utiliza “La Propuesta Técnico-Comercial”), en cuyas cláusulas se aclaran las especificaciones del proyecto, el precio total, las formas de pago y las garantías. El contrato se hace “a toda obra y a todo costo”, lo cual implica que el servicio incluye el compromiso de realizar todas las actividades que envuelve la terminación del proyecto de aplicación. Esto incluye la responsabilidad de todos los aspectos técnicos y logísticos necesarios. Así como los costos y gastos precisos para la realización del mismo, lo que incluye materiales, herramienta, equipos insumos y mano de obra.

Los trabajos incluidos en la categoría de “Recubrimientos Industriales” son aquellos efectuados en un ámbito en el que se realiza un “proceso industrial”.

Este tipo de servicio se caracteriza por el estricto cumplimiento de los esquemas, tanto en la preparación de las superficies como en la aplicación de los revestimientos. Así como también, las normas específicas a tener en cuenta de acuerdo al tipo de industria que se trate (alimenticia, siderúrgica, etc.).



El sistema de recubrimientos superficiales especificado para la protección en acero contra la abrasión, ataques químicos, elementos naturales etc. al ser aplicado no debe ser reactivo con la atmósfera industrial en la cual está inmersa, o al contacto sustancias químicas.

Igualmente incluye, la protección y/o recubrimiento de superficies destinadas a sollicitaciones especiales. Por ejemplo aplicaciones en procesos industriales, químicos, aeronáutica, naval, áreas limpias para la industria farmacéutica, hospitalaria y alimenticia.

## **1.2. Análisis de la demanda**

El análisis de la demanda tiene como objetivo principal establecer las circunstancias que afectan los requerimientos del mercado, respecto al servicio a ofrecer, y como éste puede participar para lograr la satisfacción de dicha demanda.

### **1.2.1. Definición de la demanda para la prestación de servicios de aplicación de recubrimientos superficiales**

La demanda se define como la cuantificación de la necesidad real de una población de compradores; con poder adquisitivo suficiente para poder obtener un determinado producto o servicio que satisfaga dicha necesidad, y debe ser cuantificada en unidades físicas.

La población de compradores potenciales (mercado), para el servicio de aplicación de recubrimientos superficiales que protegen contra la corrosión, son empresas dedicadas a la actividad industrial. Definida la misma como el

conjunto de actividades y procesos para transformar materias primas, en productos (tangibles e intangibles) elaborados en forma masiva. Con el correspondiente esfuerzo humano para la producción, distribución.

### **1.2.2. Breve reseña histórica de la industria en Guatemala**

Los antecedentes históricos de la industria nacional se remiten al último cuarto del siglo XIX posterior a 1871, donde se establecieron las primeras industrias febriles, las cuales sin duda fueron fomentadas por el ambiente creado por la Reforma Liberal; y que se manifiesta a través de la construcción de puertos como: el de Champérico, San José, Livingston, la introducción del ferrocarril, y la construcción de carreteras. Antes y en el mismo período liberal, la economía nacional se caracterizó por la exportación de productos agrícolas como: café, banano, azúcar, cardamomo, algodón, entre los más importantes. De la misma forma, el desarrollo incipiente de la industria, ejemplo: la fábrica de textiles Cantel (1883) en Quetzaltenango, la fábrica de fósforos que inicia en 1882, y la fábrica de Cervezas Gallo que data de 1896.

La industria azucarera, se inicia con el establecimiento del Ingenio Santa Teresa en 1863, Ingenio Pantaleón en 1870, Ingenio San Diego en 1890, Ingenio El Baúl en 1911, y el Ingenio Tzululá en 1914.

Se concluye que, a excepción de las industrias ya mencionadas antes de la revolución de 1944, no existía una verdadera industria. Así como la ausencia políticas estatales que las fomentaran, más bien se trataba de incipientes procesos de transformación. Esto hasta cierto punto es comprensible, el estancamiento por la incorporación tardía de la economía nacional al capitalismo mundial, y el papel que jugaron los productores nacionales; el cual

consistió en abastecer de materias primas y alimentos, que en su momento demandaban los países industrializados.

Como resultado de la Revolución de 1944, se presta mayor atención a la producción industrial, esto mediante la emisión del Decreto 459, que viene a constituirse en “La primera Ley de Fomento Industrial”, la cual pretendía junto a otras leyes; modificar la estructura económica basada en el latifundio agro exportador. Con el objetivo de que el país, se encaminara a desarrollarse dentro de un capitalismo verdadero y moderno.

El propósito fundamental de dicha ley pueden resumirse en:

- Estimular la mayor eficiencia de diversificación de la producción.
- Incrementar la riqueza nacional.
- Mejorar la utilización de los recursos naturales.
- Facilitar la elevación de la productividad individual.
- Mejorar el nivel de vida de la población.
- Suplir las necesidades del mercado interno mediante industrias domésticas.
- Promover el establecimiento y desarrollo de industrias que coloquen eficientemente en el mercado interno y externo, es decir que favoreciera la participación de capital nacional, hacia las empresas industriales.

La economía industrial estaba formada por un mar de artesanías y “empresas” individuales, como lo puso en evidencia el primer Censo Industrial en 1950. Había unas cuantas compañías monopólicas (cemento, cerveza, jabón, textiles y azúcar)

Guatemala emprendió su verdadera industrialización cuando se constituyó el Mercado Común Centroamericano (MCCA), al firmarse el Tratado General de Integración Económica (TGIE), en diciembre de 1960. Se implementa una política de industrialización sustitutiva de importaciones.

Durante los años sesenta, el sector mostró destellos prometedores. Las políticas públicas intencionales de apoyo a la industrialización, como el TGIE, el sacrificio fiscal mediante la exoneración de impuestos, la introducción de barreras arancelarias que impedían ciertas importaciones, y la oferta de créditos baratos con el Estado como garante; motivaron cierto dinamismo dentro del empresariado industrial. Esta eficacia tuvo como base el desarrollo de las industrias de bienes de consumo que han predominado durante el último medio siglo: alimentos y bebidas, fabricación de textiles, producción de calzado, prendas de vestir, accesorios con productos textiles y tabaco. La tasa de crecimiento promedio del sector durante este decenio fue de 7,75 %.

En los años setenta, el crecimiento del sector continuó, pero el modelo comenzó a mostrar sus debilidades, en especial después de la confrontación bélica entre El Salvador y Honduras a finales de los sesentas. En este período, el sector industrial creció a un promedio de 6,06 %.

La siguiente etapa, el de la década de los 80, se caracterizó por una importante disminución en la actividad económica. En promedio se creció a un ritmo anual de poco menos de 1 %. Aunque esta situación se puede atribuir en parte a condiciones externas generales para Latinoamérica. Responde principalmente a la pérdida de disciplina económica durante las décadas anteriores. El sector industrial se vio particularmente afectado, alcanzando en promedio una tasa decrecimiento negativa (- 0,11 %). Este período de tiempo ha llegado a conocerse como “la década perdida”.

Al final de la década de los 80, se empezaron a implementar políticas económicas para recuperar la estabilidad perdida, y acelerar la apertura de la economía. Como resultado de una mejora en el ambiente externo, la pacificación de la región y de políticas económicas más prudentes. El crecimiento económico se recuperó durante los 90, alcanzando un promedio anual de 4,1 %. El sector industrial también se recuperó con tasas promedio de 2,7 % al año.

Sin embargo, tanto la economía en su totalidad como el sector industrial, fueron incapaces de recuperar las tasas de crecimiento observadas durante la década de los 70. Esta reducción en la tasa de crecimiento del sector industrial respecto al resto de la economía, también repercutió en que este sector disminuyera su participación en la actividad económica. De casi 16 % que representaba en los 70, pasó a un 11 % en 2005.

En la actualidad, en muchos países desarrollados la industria se ha perfilado como uno de los sectores más dinámicos de la actividad económica.

En Guatemala ha sido ardua la lucha porque este sector logre colocarse en una mejor posición, en relación a su contribución a la actividad económica del país.

Según la Cámara de Industria de Guatemala (CIG), a pesar de los problemas que se vislumbran en la economía mundial, la expectativa es que la actividad industrial crezca 3 % mínimo, para el 2013.

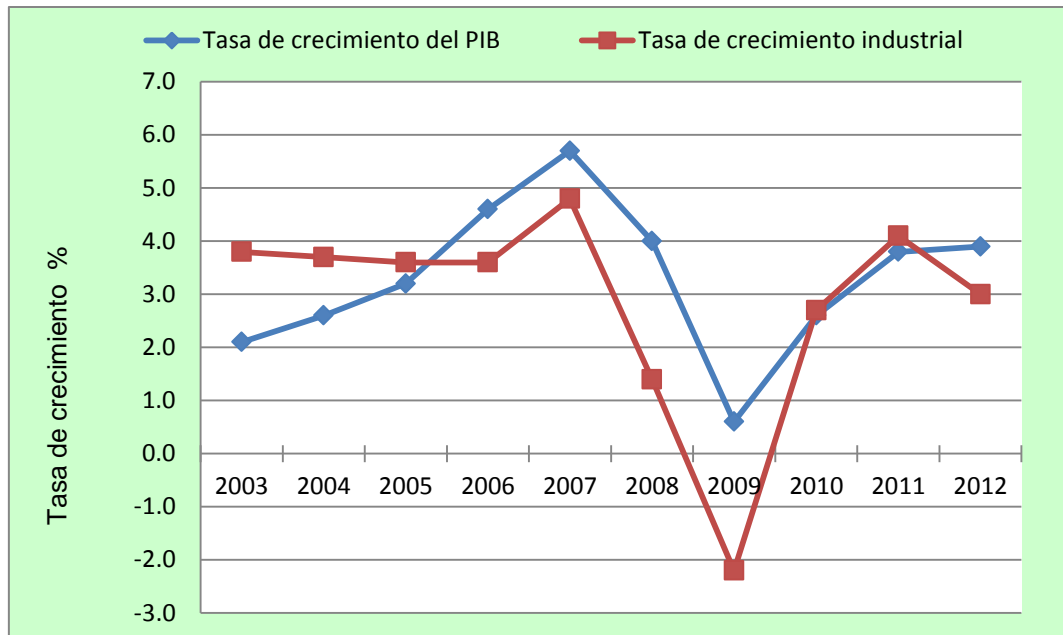
De acuerdo con las cifras de la CIG, que agrupa empresas de manufactura, minería, generación de energía eléctrica y de telefonía, este sector aporta al Producto Interno Bruto (PIB) cerca de un tercio de la actividad

económica del país (los dos tercios restantes lo aporta la actividad agropecuaria y servicios). En esa línea, las actividades que mayor impulso registraron en el 2011 son minería, que creció 14 %; la industria manufacturera, con 4 %; y el resto está abajo del promedio del PIB estimado en 3,8 % por el Banco de Guatemala. Dentro de las manufacturas, la actividad de mayor dinamismo es la industria de alimentos y bebidas, seguido por textiles, vestuario y calzado, y en tercer lugar caucho y plástico.

La tasa promedio de crecimiento de las manufacturas en los últimos cuatro años es de 1,8 %; la de telecomunicaciones, 6 %; y la de minería, 3,5 %, según la CIG. Es importante mencionar que la actividad de telecomunicaciones mantiene una tasa mayor que el promedio de la economía. La minería y la generación de energía eléctrica con fuentes renovables, son actividades con fuerte potencial de desarrollo para el sector industrial.

Las expectativas sobre la evolución de la economía mundial, pero particularmente del comportamiento del crecimiento de los principales socios comerciales de Guatemala —EEUU y Centroamérica—, incidirán en gran medida en la evolución de la inversión en el sector industrial.

Figura 1. **Crecimiento económico y crecimiento industrial en Guatemala**



Fuente: cálculos CIEN, con datos del BANGUAT.

### 1.2.3. Clasificación industrial

Es la clasificación de actividades económicas de acuerdo a procesos productivos, con base en su actividad económica principal.

#### 1.2.3.1. Formas de clasificación

Se suele considerar a la industria como el segundo de los tres sectores básicos en los que se divide la actividad económica. El sector puede ser subdividido en muchos tipos. La primera clasificación la realizó el economista francés Jean-Baptiste Say (1767-1832); que distinguía entre industrias extractivas, manufactureras y comerciales. Las primeras transformaban

recursos naturales en productos utilizables por el resto de la industria, las segundas convertían estos productos en bienes de consumo o inversión, y las terceras los distribuían a los consumidores.

En la actualidad, para la clasificación se emplean diversos sistemas codificados y normalizados a nivel internacional; como los empleados por las Naciones Unidas, el Banco Mundial, o la Unión Europea. Existen distintas formas de clasificar las industrias guatemaltecas entre las cuales se tiene: clasificación por número de empleados, clasificación por capital activo de trabajo, y clasificación por grupos de actividad económica. Actualmente la mayoría de las instituciones públicas, privadas, organizaciones internacionales y ONG's que desean realizar una clasificación de la industria o desean incluirse en un grupo utilizan el CIIU (Clasificación Industrial Internacional Uniforme), la cual es una categorización que se utiliza en Guatemala, y sectoriza grupos de actividad económica.

#### **1.2.3.2. Clasificación de la industria guatemalteca, según CIIU Revisión 4**

La CIIU es una clasificación uniforme de las actividades económicas por procesos productivos. Su objetivo principal, es proporcionar un conjunto de categorías de actividades que se pueda utilizar al elaborar estadísticas sobre ellas. Tiene por objetivo satisfacer las necesidades de los que buscan datos clasificados; referentes a categorías comparables internacionalmente de tipos específicos de actividades económicas. Su organización jerárquica permite, que cada categoría se subdivide en conjuntos de categorías del nivel inmediatamente inferior, es decir, de cada sección se desprende una o varias divisiones, de cada división uno o varios grupos, y de cada grupo una o varias clases.



Los objetivos y meta son:

- Garantizar el cotejo internacional de las diferentes actividades económicas.
- Facilitar la elaboración de estadísticas nacionales comparables para el análisis económico.
- Facilitar la armonización entre las clasificaciones de actividades que se deriven de la norma nacional y las clasificaciones de bienes y servicios.
- Permitir la clasificación de datos según el tipo de actividad económica, para elaborar estadísticas de producción, empleo, renta nacional y demás estadísticas económicas.

#### **1.2.4. Estimación de la demanda actual**

Con la finalidad de determinar la demanda potencial insatisfecha en m<sup>2</sup> por año, que afrontará el presente proyecto se le atribuyó prioridad a la técnica de Investigación de Mercados. Y para ello se parte de la utilización de un muestreo probabilístico tipo estratificado, con la intención de estimar el consumo promedio potencial anual de los establecimientos, y la frecuencia de uso del servicio propuesto

Entre las características metodológicas del diseño de muestreo se tiene:

##### **1.2.4.1. El universo poblacional**

Está conformado por el conjunto de empresas industriales, potencialmente consumidoras del servicio de aplicación de recubrimientos superficiales, para prevenir la corrosión en acero estructural, ubicadas en el contexto territorial de la República de Guatemala.

Estas son complejos productivos que poseen numerosos activos elaborados de acero al carbón, como componente estructural principal. Se manejan en diversos tipos de condiciones ambientales, por lo que han sido clasificadas según el campo productivo en el cual se desempeñan.

Para efectos del presente estudio, se han agrupado las clases siguientes según CIIU Revisión 4 en Guatemala. Ver tabla I, página 15.

Tabla I. **Categorías de Clasificación Industrial CIU, Revisión 4**

Clase	Descripción de categorías de la CIU Revisión 4	Población	% Muestra	No. Muestra
610	Extracción de petróleo crudo	1	0,43%	1
0729	Extracción de otros minerales metalíferos no ferrosos	2	0,87%	1
1010	Elaboración y conservación de carne	5	2,17%	3
1020	Elaboración y conservación de pescado, crustáceos y moluscos	3	1,30%	2
1020	Elaboración y conservación de frutas, legumbres y hortalizas	7	3,04%	4
1040	Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal	3	1,30%	2
1050	Elaboración de productos lácteos	5	2,17%	3
1061	Elaboración de productos de molinería	4	1,74%	3
1071	Elaboración de productos de panadería	4	1,74%	3
1072	Elaboración de azúcar	13	5,65%	8
1074	Elaboración de macarrones, fideos, alcuizuz y productos farináceos similares	5	2,17%	3
1079	Elaboración de otros productos alimenticios n.c.p.	10	4,35%	6
1080	Elaboración de piensos preparados para animales	3	1,30%	2
1101	Destilación, rectificación y mezcla de bebidas alcohólicas	4	1,74%	3
1102	Elaboración de vinos	1	0,43%	1
1103	Elaboración de bebidas malteadas y de malta	3	1,30%	2
1104	Elaboración de bebidas no alcohólicas, producción de aguas minerales y otras aguas embotelladas	5	2,17%	3
1200	Elaboración de productos de tabaco	2	0,87%	1
1311	Preparación e hilatura de fibras textiles	4	1,74%	3
1312	Tejedura de productos textiles	4	1,74%	3
1313	Acabado de productos textiles	4	1,74%	3
1391	Fabricación de tejidos de punto y ganchillo	3	1,30%	2
1394	Fabricación de cuerdas, cordeles, bramantes y redes	3	1,30%	2
1410	Fabricación de prendas de vestir , excepto prendas de piel	5	2,17%	3
1511	Curtido y adobo de cuero, adobo y teñido de pieles	3	1,30%	2
1520	Fabricación de calzado	4	1,74%	3
1702	Fabricación de papel y cartón ondulado y envases de papel y cartón	3	1,30%	2
1709	Fabricación de otros artículos de papel y cartón	3	1,30%	2
1811	Impresión	4	1,74%	3
2012	Fabricación de abonos y compuestos de nitrógeno	3	1,30%	2
2021	Fabricación de plaguicidas y otros productos químicos de uso agropecuario	3	1,30%	2
2023	Fabricación de jabones y detergentes , preparados para limpiar y pulir, perfumes y preparados de tocador	4	1,74%	3
2029	Fabricación de otros productos químicos	5	2,17%	3
2100	uso farmacéuticos	10	4,35%	6
2219	Fabricación de otros productos de caucho	4	1,74%	3
2220	Fabricación de productos de plástico	10	4,35%	6
2310	Fabricación de vidrio y productos de vidrio	1	0,43%	1
2391	Fabricación de productos refractarios	2	0,87%	1
2394	Fabricación de cemento, cal yeso	3	1,30%	2
2396	Corte, talla y acabado de piedra	2	0,87%	1
2431	Fundición de hierro y acero	2	0,87%	1
3510	Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica	40	17,39%	25
4653	Venta al por mayor de maquinaria, equipo y materiales agropecuarios	2	0,87%	1
4661	Venta al por mayor de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos y productos conexos	6	2,61%	4
5210	Almacenamiento y depósito	8	3,48%	5
5222	Actividades de servicios vinculadas al transporte acuático	3	1,30%	2
5223	Actividades de servicios vinculadas al transporte aéreo	2	0,87%	1
		<b>230</b>	<b>100,00%</b>	<b>144</b>

Fuente: Organización de la Naciones Unidas CIU Revisión 4, definitiva y oficializada el 11 agosto de 2008. Recopilación y organización de datos: elaboración propia.

#### 1.2.4.2. Tamaño y distribución de la muestra

La muestra es el número de elementos elegidos al azar en un muestreo probabilístico tipo estratificado (en el cual todos los términos de cada estrato, tienen la misma probabilidad de ser encuestados); tomados de una población total o universo y que son representativos de la población. Este valor se estima a partir de la fórmula “Tamaño de la muestra para poblaciones finitas”, asumiendo un valor poblacional de 230 empresas industriales, un nivel de confianza de 95 %, y un 5 % de máximo error de estimación permisible.

$$n = Z^2 \frac{NPQ}{e^2(N-1) + Z^2PQ}$$

Dónde:

- $n$  = Representa el tamaño de la muestra que se desea encuestar.
- $N = 230$ . Representa el tamaño de la población o universo.
- $Z = 1,96$ . Variable estándar en la curva normal (nivel de confianza de 95 %). Valor correspondiente a la distribución de Gauss.
- $e^2$  = Máximo error permisible, en este caso es del 5 %.
- $P = 0,5$ . Probabilidad de éxito o porcentaje en que ocurre el fenómeno. Como empresas que demandan el servicio. Debido a que no existe un estudio que indique la proporción de entes solicitantes, se procede a maximizar la proporción utilizando un 50 %; como la relación de organizaciones industriales que pretenden la asistencia de la empresa.
- $Q = 0,5$ . Probabilidad de fracaso. Representa el porcentaje en que no ocurre el fenómeno, o entidades industriales que no demandan del

servicio. De la misma forma que en “P”, se maximiza la proporción de solicitantes que no utilizan el mismo, lo cual da como resultado 50 % (1-P).

Dicho cálculo proyecta el resultado siguiente:

$$n = \frac{(1,96)^2(230)(0,50)(0,50)}{(0,05)^2(230-1) + (1,96)^2(0,50)(0,50)}$$

$$n = \frac{220,89}{0,572+0,960}$$

$$n = 144,10 \text{ Unidades}$$

Tamaño de la muestra = 144 encuestas

#### **1.2.4.3. Formulación de boletas para la encuesta**

Para la formulación de la estrategia, se elabora un cuestionario consistente en una serie de preguntas. El cual se presenta al entrevistado para que conteste. Al preparar el mismo debe decidirse: qué preguntas hacer, cómo hacerlas, qué orden se le presentará al encuestado, y qué palabras usar. La forma de la pregunta puede influir en la respuesta, por lo que debe procurarse que la primera pregunta despierte el interés del entrevistado; las interrogantes difíciles deben ir al final. Las dos formas que se toman las preguntas para el estudio son:

- Las que ofrecen dos tipos de respuesta (Sí, No) o dicotómicas
- Se dan tres o más alternativas de respuesta, llamadas de opción múltiple

Ver anexo 4, para boleta de encuesta.

#### **1.2.4.4. Recopilación y análisis de la información obtenida de la encuesta**

Esta es una de las partes más importantes del proceso de investigación, ya que consiste en reunir, procesar y analizar la información obtenida de las encuestas. En donde la estadística descriptiva, es una de las herramientas indispensables para llevar a cabo dicho proceso, y así facilitar significativamente la interpretación de resultados.

Es necesario enfatizar que la encuesta debe ser respondida por: gerentes de mantenimiento de las empresas, gerentes generales, o personeros con poder de decisión dentro de las mismas.

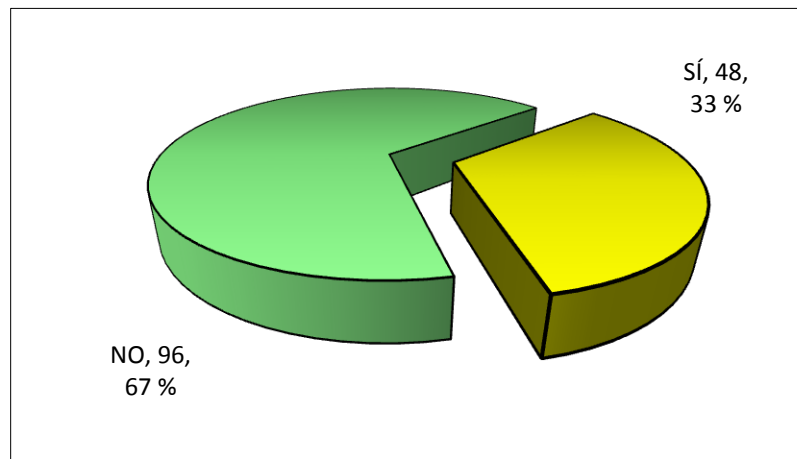
El cuestionario, parte fundamental del estudio de mercado; tiene como objetivo medir en términos porcentuales aspectos de suma trascendencia hacia la toma de decisiones. Para el desarrollo del presente estudio, el cual se apoya en cuatro atributos:

- El grado de conocimiento en cuanto al fenómeno de la corrosión, y el mecanismo que la libera. Así como preparación superficial de substratos de acero, y el ambiente en el que están inmersos.
- Determinar si se maneja presupuesto, para mantenimiento superficial de recubrimientos de protección en acero contra la corrosión. De igual forma si ostenta un plan cíclico para el mismo.
- El apoyo en algún tipo de empresa para servicios de aplicación de recubrimientos superficiales, y su grado de satisfacción en cuanto a los mismos.

- La disposición de auxiliarse en una empresa de aplicación de recubrimientos superficiales, que brinde la óptima protección (prolongando la vida útil de activos metálicos) contra la corrosión al menor costo posible.

Pregunta 1, figura 2. Se concluye que: no se posee conocimiento de los mecanismos que activan el proceso natural de degradación de los metales conocido como corrosión.

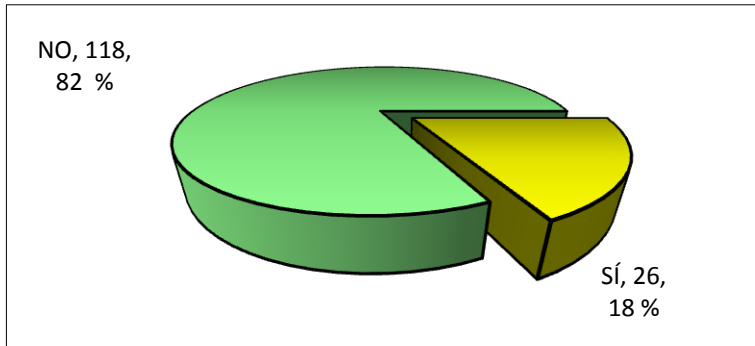
Figura 2. **Conocimiento del porqué de la corrosión**



Fuente: elaboración propia, apoyado en el resultado de la encuesta.

Pregunta 2, figura 3. Se afirma que: no se dimensionan las pérdidas económicas a mediano plazo, que produce la desintegración paulatina de las aleaciones de hierro y carbono en: equipos, instalaciones y maquinaria.

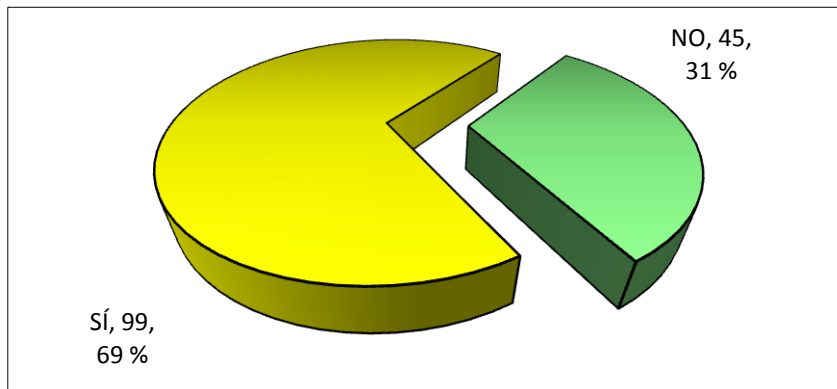
Figura 3. **Conocimiento de las pérdidas económicas causadas por la corrosión**



Fuente: elaboración propia, apoyado en el resultado de la encuesta.

Pregunta 3, figura 4. Se manifiesta que: las empresas sí poseen presupuesto para aplicación de recubrimientos superficiales, para protección de acero al carbono contra la corrosión.

Figura 4. **Posee presupuesto anual para mantenimiento superficial**

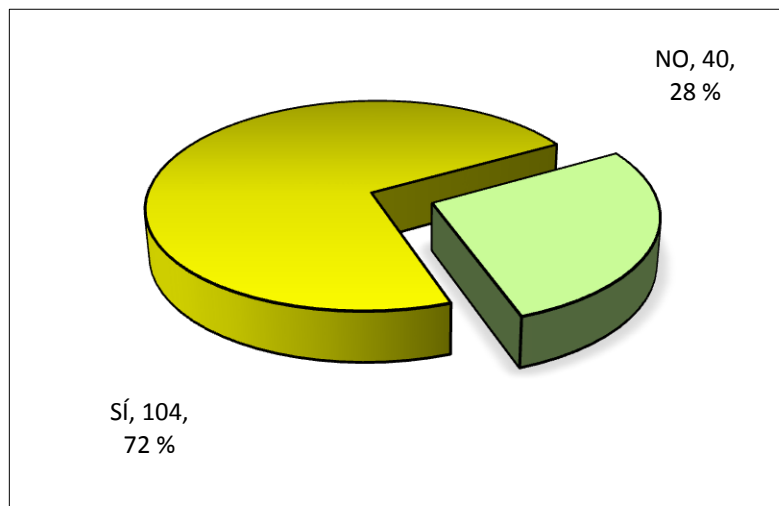


Fuente: elaboración propia, apoyado en el resultado de la encuesta.



Pregunta 4, figura 5. Se proclama que: las empresas poseen planes de protección cíclicos, para mantenimiento superficial de acero al carbono. Pero se estableció que otros rubros son más importantes; por lo que los recursos monetarios a menudo son desviados, y no se invierten según el presupuesto original.

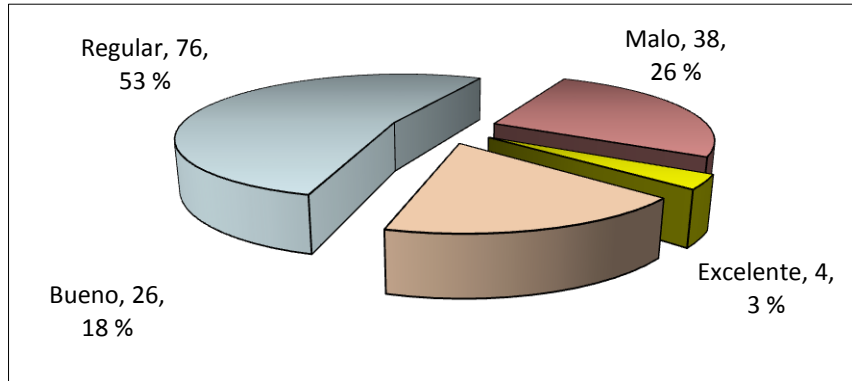
Figura 5. **Posee un plan de mantenimiento cíclico**



Fuente: elaboración propia, apoyado en el resultado de la encuesta.

Pregunta 5, figura 6. Se concluye que: el conocimiento a profundidad acerca de las normas de preparación superficial es vago y trivial. Por lo que el asesoramiento es fundamental, para el desarrollo de la actividad empresarial en estudio.

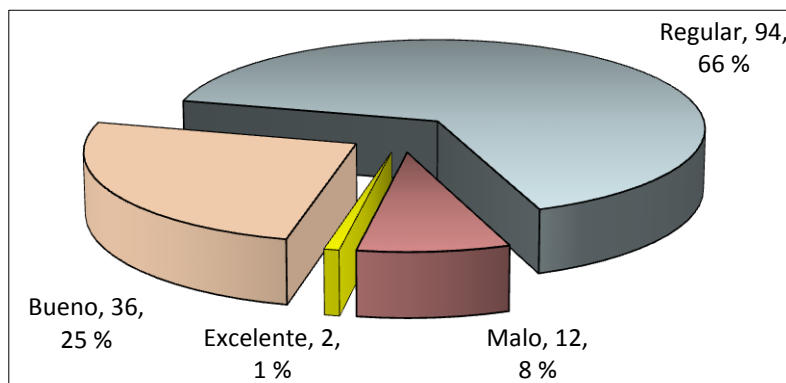
Figura 6. **Conoce las normas de preparación superficial en acero**



Fuente: elaboración propia, apoyado en el resultado de la encuesta.

Pregunta 6, figura 7. Al igual que en la pregunta anterior: el conocimiento a profundidad acerca de los sistemas de preparación superficial, es impreciso e insubstancial; por lo que el asesoramiento es fundamental para el desarrollo de la actividad empresarial en estudio.

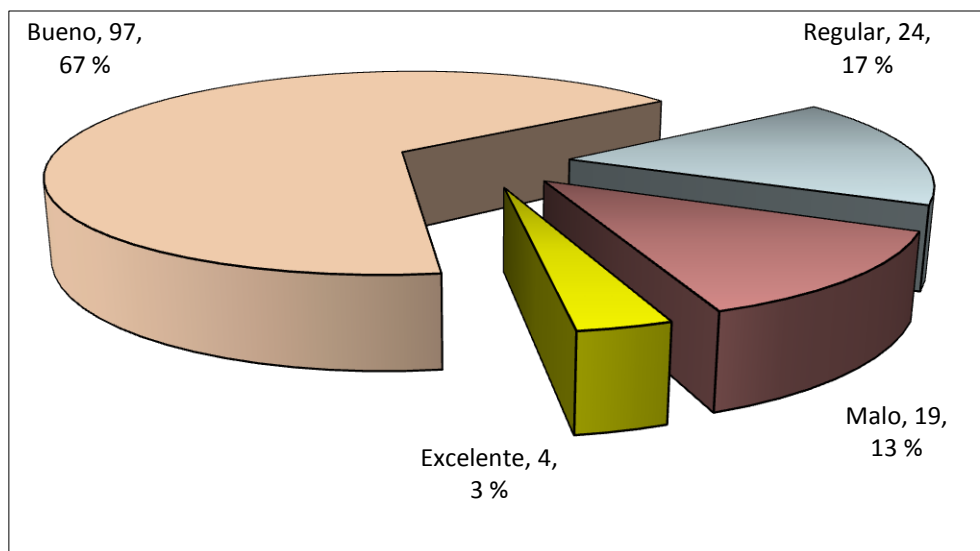
Figura 7. **Conoce los sistemas de recubrimientos y su tecnología**



Fuente: elaboración propia, apoyado en el resultado de la encuesta.

Pregunta 7, figura 8. El discernimiento acerca de: los diferentes tipos de ambientes, y el potencial riesgo en el deterioro del acero contenido en instalaciones, maquinaria y equipos expuestos a los mismos, es bastante aceptable.

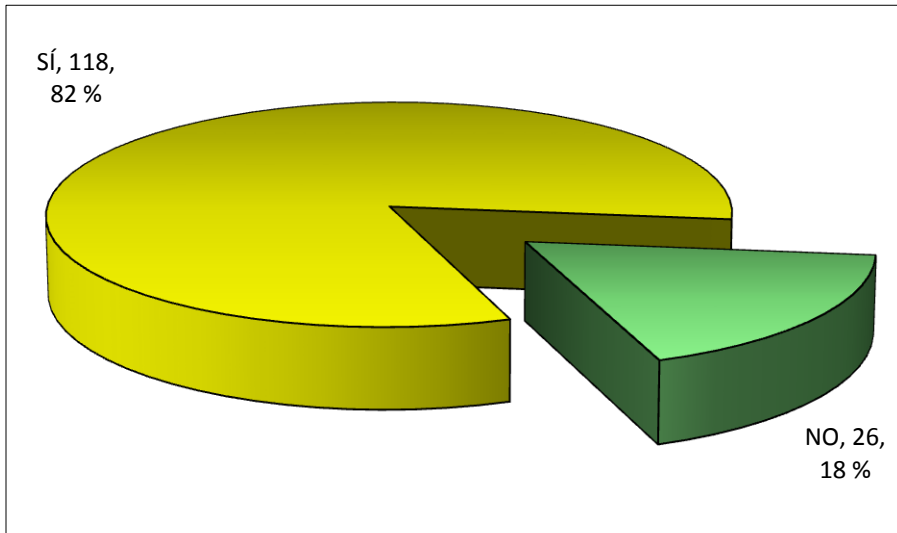
Figura 8. **Conocimiento de los diferentes tipos de ambientes**



Fuente: elaboración propia, apoyado en el resultado de la encuesta.

Pregunta 8, figura 9. Se ultima que: las industrias, sí se apoyan en empresas de aplicación de recubrimientos superficiales, al surgir algún tipo de necesidad de protección contra la corrosión.

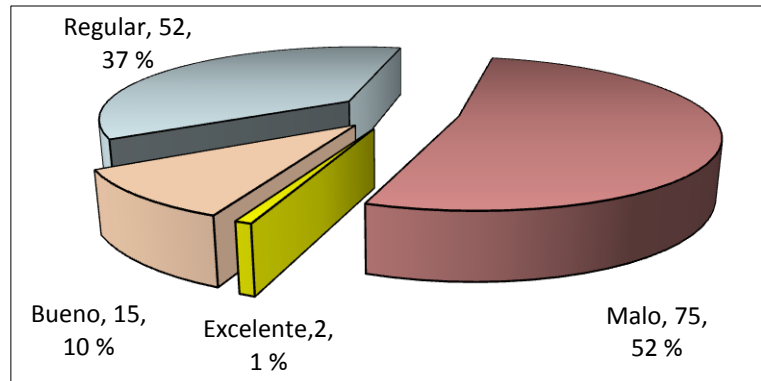
Figura 9. **Se contrata los servicios de aplicación de recubrimientos superficiales según se demande**



Fuente: elaboración propia, apoyado en el resultado de la encuesta.

Pregunta 9, figura 10. La información conseguida en la presente interrogante es vital para el desarrollo del estudio. Porque da la pauta de la existencia de un mercado insatisfecho. Se concluye que: el porcentaje de mercado insatisfecho es alto, y los diferentes tipos de causas se documentan en el formato de encuesta del anexo 4.

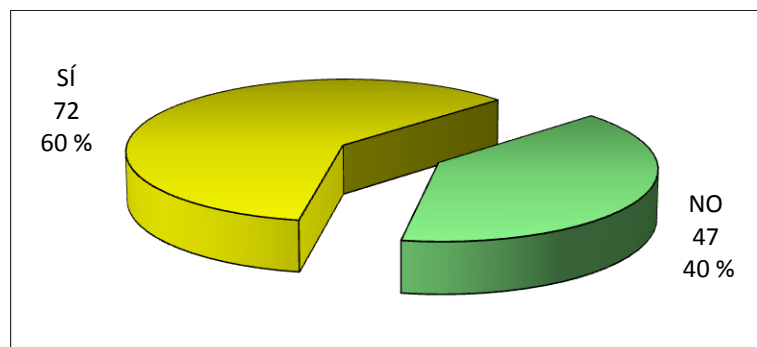
Figura 10. **Grado de satisfacción de los servicios de aplicación de recubrimientos**



Fuente: elaboración propia, apoyado en el resultado de la encuesta.

Pregunta 10, figura 11. El análisis de esta interrogante se hace en la sección 1.2.5.

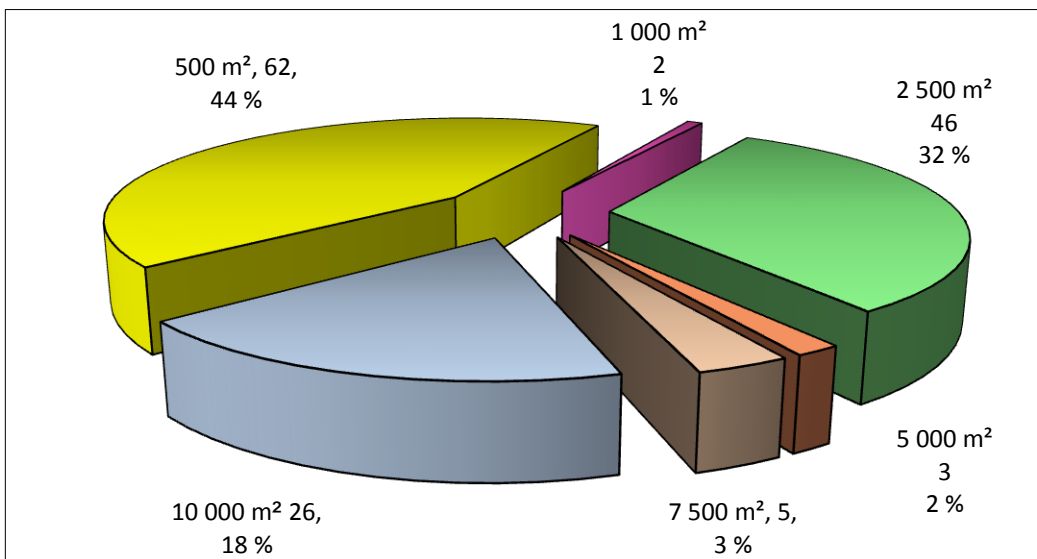
Figura 11. **Disposición de contratar el servicio ofrecido**



Fuente: elaboración propia, apoyado en el resultado de la encuesta.

Pregunta 11, figura 12. El razonamiento de la presente incertidumbre se hace en la sección 1.2.5.

Figura 12. **Superficie prevista inmediata a dar mantenimiento superficial**



Fuente: elaboración propia, apoyado en el resultado de la encuesta.

### 1.2.5. **Proyección de la demanda potencial insatisfecha**

Para el caso se asumió que la demanda potencial, es la cantidad de m<sup>2</sup> por año, disponibles para la aplicación de recubrimientos superficiales de mantenimiento industrial contra la corrosión.

Con el propósito de obtener una referencia de la cuantía aproximada de m<sup>2</sup> disponibles de demanda insatisfecha, se utilizó la información, o datos obtenidos de la fuente primaria de investigación, (encuesta o trabajo de campo),

de la cual se recopiló referencia imprescindible, como lo es el porcentaje de la distribución de frecuencias de las cantidades aproximadas a recubrir.

La pregunta 11 de la encuesta define la cantidad superficial próxima a ejecutar, para mantenimiento de Recubrimientos Superficiales:

- a) 500 m<sup>2</sup>                      b) 1 000 m<sup>2</sup>                      c) 2 500 m<sup>2</sup>  
 d) 5 000 m<sup>2</sup>                      e) 10 000 m<sup>2</sup> o más.

Tabla II.      **Tabulación de datos de la pregunta 11 de la encuesta**

m <sup>2</sup>	No. encuestas	Porcentaje	Aprox. %
500,00	73	50,69 %	50,00 %
1 000,00	0	0,00 %	0,00 %
2 500,00	42	29,17 %	30,00 %
5 000,00	1	0,69 %	0,00 %
7 500,00	2	1,39 %	0,00 %
10 000,00	26	18,06 %	20,00 %
Total	144	100,00 %	100,00 %

Fuente: elaboración propia.

Según la tabla II, las frecuencias que más se repiten son: a) 500 m<sup>2</sup>, con 73 empresas que harán este tipo de mantenimiento para un porcentaje de 50,69 %, b) 2 500 m<sup>2</sup>, con 42 empresas para un 29,17 % y c) 10 000 m<sup>2</sup> o más, con 26 entidades para un 18,06 %. Se descartan las frecuencias correspondientes a 1 000 m<sup>2</sup>, 5 000 m<sup>2</sup>, 7 500 m<sup>2</sup>.

Los porcentajes se aproximan, de la forma siguiente:

Tabla III. **Aproximación del porcentaje de frecuencias de la pregunta 11 de la encuesta**

Segmentación	m <sup>2</sup>	Porcentaje	Aproximación	
A	10 000,00	18,06 %	Se aproxima a	20,00 %
B	2 500,00	29,17 %	Se aproxima a	30,00 %
C	500,00	50,69 %	Se aproxima a	50,00 %

Fuente: elaboración propia.

En el estudio realizado, según la pregunta 10 el 60 % de los encuestados están en disponibilidad para contratar los servicios de la empresa en disertación. Por lo que para una población universal de 230 empresas, el número de potenciales clientes se reduce a -138-.

Cuando se especifica un sistema de recubrimientos superficiales, en la mayoría de los casos se hace para un horizonte de vida de 5 años. Así que si se toma en cuenta el 20 % de los prospectos que confirman como su proveedor de servicios de aplicación de recubrimientos superficiales (establecido en 138). El resultado es 28 empresas, en las que se aplicará algún tipo de sistema de compuestos, para protección de acero al carbono contra la “corrosión”, durante el primer período de operaciones (primer año).

La segmentación de tipo ABC de la tabla III, es una herramienta que interesa para centrarse en lo que es más importante. Realmente es una aplicación del principio Pareto, o Distribución ABC.

El mismo un principio enunciado por Vilfredo Pareto en 1895 en Italia, y dice que: “a grandes rasgos si se tiene una población, podemos comprobar que hay dos grupos de individuos; un grupo de aproximadamente el 20 % del total



de personas, acumulará el 80 % de algo. Mientras que el 80 % restante tendrá solo el 20 % de ese mismo algo”.

Dado que Pareto llegó a este resultado de forma empírica, mediante la observación y las referencias que tomaba. Las deducciones no son analíticas, y pueden variar según el caso.

Para el tema en estudio, se extrapola el Principio de Pareto, y la segmentación ABC, se interpreta de manera siguiente:

- Clase A, es el 20 % que representa el 70 % de las ventas
- Clase B, es el 30 % que representa el 20 % de las ventas
- Clase C, es el 50 % que representa el 10 % de las ventas

En sinopsis, se hace la distribución siguiente para las 28 empresas:

Tabla IV. **Distribución de las 28 empresas a trabajar en el primer año**

% empresas	No. Empresas	Precio m <sup>2</sup> (*)	Segmentos m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> por año	Venta por año	% según segmento
20 %	6	Q 58,00	10 000,00	60 000,00	Q 3 480 000,00	70 %
30 %	8	Q 58,00	2 500,00	20 000,00	Q 1 160 000,00	20 %
50 %	14	Q 58,00	500,00	7 000,00	Q 406 000,00	10 %
TOTAL	28			87 000,00	Q 5 046 000,00	100 %

Fuente: elaboración propia.

\*Ver la deducción del precio en la sección 5.4.

Apoyándose en el anterior análisis se concluye que: “la estimación de la demanda potencial para aplicación de recubrimientos superficiales de

mantenimiento industrial en Guatemala es de 87 000,00 m<sup>2</sup> el primer año, asumiendo condiciones ideales”.

### **1.3. Determinación del precio**

El precio es el valor monetario que se asigna al servicio de aplicación de recubrimientos superficiales, para poder venderlo, o la cantidad de dinero que los clientes deben pagar para obtenerlo.

Para establecer el precio promedio del servicio se usa el método de “costos”. El cual consiste en sumar todos los costos-gastos del servicio y luego se adiciona el margen de utilidad que se desea, más gastos de venta e impuestos.

Cada proyecto de aplicación involucra diversos tipos de costos, que deben ser analizados meticulosamente. Mismo que contiene los rubros siguientes:

- Costos directos: incluye materiales, insumos, mano de obra, el transporte de todos los anteriores, así como el hospedaje y viáticos de este personal e imprevistos.
- Costos-gastos indirectos: contiene gastos de administración, el margen de utilidad, gastos de venta, y el impuesto al valor agregado.

El ACIU (Administración, Comercialización, Impuestos y Utilidad) es un segmento que varía dependiendo de la complejidad del proyecto. La utilidad es un porcentaje establecido por política de la empresa y comprende un 45 %. El porcentaje de administración, equivale a gastos administrativos en los cuales se incluye los sueldos de personal que participa indirectamente en la ejecución de la obra (cargos ejecutivos y administrativos en oficina). El porcentaje asignado

para imprevistos es estipulado según la posibilidad que tenga cada proyecto de tener sobrecostos adicionales contemplados en la cotización inicial, o propuesta técnico comercial, que corresponde al 10 % de los costos operacionales. No obstante a pesar de realizar una planificación exhaustiva, puede existir imprevistos debido a factores foráneos a la misma como:

- Alza en el precio de los materiales
- Materiales imperfectos
- Retraso en cronogramas de proyectos por influencia externa
- Pérdida o daños de materiales y/o equipo

Así como la participación de cada uno de los costos de comercialización como un 5 % (total de costos + utilidad).

Para lo cual se utiliza la tabla V, página 33, que examina cada uno de los segmentos, la cual posee las siguientes ventajas:

- Clasificación independiente de costos directos y gastos.
- Facilidad para relacionar rendimientos de productos, equipos y herramientas en los costos correspondientes.
- Facilidad de consultar costos, gastos y precios de ventas.
- Se facilita la modificación de cualquiera de los costos asociados a los servicios en caso de ser necesario.

En la tabla V se establece el precio unitario promedio apoyado en las condiciones siguientes:

- Sistema alquídico bicapa (primario y acabado).
- Proyecto a ejecutarse en interior del país .
- Se efectúa preparación superficial con chorro de arena.
- Grado de preparación superficial, SSPC-SP6-82, NACE #3.
- Se aplica 7 250,00 m<sup>2</sup> de superficie de acero al carbono, que corresponde al promedio de m<sup>2</sup> proyectados de venta mensual durante el primer período (primer año).
- Mano de obra: dos cuadrillas (2 supervisores, 8 operadores).
- Tiempo de ejecución 20 días hábiles.

La forma de cálculo de la tabla V, se percibe a detalle en la tabla XXVI página 116, sección 5.4. Cada uno de los rubros de la misma se obtiene al dividir entre 7 250 m<sup>2</sup> los valores de la misma, y así obtener los precios unitarios de la tabla V.

(1\*) Ver cálculos del inciso 2, tabla V; en anexo 9 página 179 (cubicación de recubrimientos).

Tabla V. Precio unitario promedio desglosado

Nombre ítem	Unidad de medida	Valor unitario	Rendimiento real	Cantidad	Valor parcial unitario Q/m <sup>2</sup>
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>I) Mano de obra directa</b>					
<b>1. Mano de obra directa</b>					
Planilla de preparación superficial, aplicadores, ayudantes y supervisores	m <sup>2</sup>	-	-	-	Q 3,72
Prestaciones laborales supervisores y personal de cuadrilla = aguinaldo + bono14 + vacaciones + IGSS cuota patronal + indemnización = (43,21 %)	m <sup>2</sup>	-	-	-	Q 1,61
<b>II) Costos operativos de aplicación</b>					
<b>2. Recubrimientos. Sistema bicapa = primario + acabado</b>					
Recubrimientos: primario alquídico (*1)	Galones	Q 224,69	60,00 m <sup>2</sup> /gal	121	Q 3,75
Recubrimientos: acabado alquídico (*1)	Galones	Q 286,18	47,81 m <sup>2</sup> /gal	152	Q 6,00
<b>3. Preparación superficial</b>					
Costo de materiales de preparación de superficies (abrasivos varios)		-	-	-	Q 0,74
<b>4. Suministros varios</b>					
Otros suministros directos (uniformes, lentes de seguridad, guantes, solventes, etc)		-	-	-	Q 0,20
<b>5. Mantenimiento</b>					
Mantenimiento de: equipos de aplicación, equipos de apoyo y vehículos					Q 0,28
<b>6. Transporte</b>					
Costo de transporte de materiales, herramienta y mano de obra		-	-	-	Q 0,30
<b>7. Hospedaje y viáticos</b>					
Costo de hospedaje y alimentación de mano de obra		-	-	-	Q 1,07
<b>8. Imprevistos</b>					
10 % de la suma de los costos directos					Q 1,77
<b>SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS + IMPREVISTOS = COSTO DIRECTO TOTAL</b>					Q 19,44
<b>COSTO DIRECTO TOTAL + GASTOS ADMINISTRATIVOS + UTILIDAD BRUTA + GASTOS de VENTA + IVA</b>					
<b>9. Gastos administrativos</b>	Q 14,58	<b>SUBTOTAL 1 = costo directo total + gastos administrativos</b>			Q 34,02
<b>10. Utilidad bruta = (45 %) de SUBTOTAL 1</b>	Q 15,31	<b>SUBTOTAL 2 = SUBTOTAL 1 + utilidad bruta</b>			Q 49,33
<b>11. Gastos de venta = (5 %) de (costos + gastos + utilidad) = comisiones sobre venta + combustible y depreciación de vehículos</b>	Q 2,47	<b>SUBTOTAL 3 = SUBTOTAL 2 + gastos de venta</b>			Q 51,79
<b>12. IVA sobre SUBTOTAL 3</b>	Q 6,22	<b>VALOR TOTAL = SUBTOTAL 3 + IVA sobre SUBTOTAL 3</b>			Q 58,01
<b>AJUSTE DE PRECIO AL PÚBLICO</b>					Q (0,01)
<b>PRECIO AL PÚBLICO (Q / m<sup>2</sup>)</b>					Q 58,00

Fuente: elaboración propia.

El presente valor de Q 58,00/m<sup>2</sup>, es un importe promedio del precio de venta, el cual puede variar significativamente dependiendo de la complejidad del proyecto. Conservando la proporcionalidad según el desglose del precio unitario, presentado en la tabla V.

#### **1.4. Análisis de la oferta**

Se define la oferta como la cantidad de m<sup>2</sup> de aplicación de recubrimientos superficiales, que se está en disposición de atender en el mercado industrial; para prevenir el desgaste provocado por la corrosión en instalaciones y equipo elaborados con base en acero al carbón.

En 1958 se instala la primera planta de pinturas en el país, manufacturando la marca Glidden (emplazada en el municipio de Villa Nueva de Guatemala), con el objetivo de comercializar sus productos en toda la región centroamericana. Acompañado de la venta, se ofrece asesoría técnica a los demandantes. Como se indica con antelación, en la década de los años sesenta se instala gran cantidad de industrias, con la puesta en marcha del Mercado Común Centroamericano (MCCA). Por lo que surgen los primeros pintores, solicitados por la creciente manufactura febril, al pretender la protección de activos construidos de acero al carbón. Con la respectiva supervisión directa del Departamento Técnico-comercial de Pinturas Glidden Guatemala.

Actualmente en el entorno existen empresas dedicadas a la aplicación de recubrimientos superficiales; por lo que la investigación de campo suministra el siguiente análisis FODA:

- Fortalezas
  - Bajo costo de mano de obra y con potencial para desarrollar precios competitivos.
  - La calidad y disposición de recubrimientos superficiales de alta tecnología, en el medio es muy buena. Las marcas de productos poseen renombre a nivel global.
  - Facilidad para la importación de algún tipo de marcas de recubrimientos superficiales de alta tecnología, de reconocido prestigio a nivel mundial.
  
- Oportunidades
  - Alianza estratégica con empresas extranjeras especialistas en aplicación de recubrimientos superficiales a la vanguardia con tecnología de aplicación, y preparación superficial.
  - Transferencia e intercambio tecnológico.
  - Crisis global, provoca incentivos para minimizar costos y optimización de utilidades.
  - La apertura comercial y globalización hace, que el mercado para la aplicación de recubrimientos superficiales procure crecimiento; al establecer nuevas industrias a nivel regional.
  - Expansión de la operación de la empresa a la región centroamericana.

- Amenazas
  - Incertidumbre sobre el tema fiscal (en Guatemala para cada período presidencial se discute el tema de reforma fiscal).
  - Percepción de clima de inseguridad.
  - Constante aumento de parte del estado, en cuanto a salario base y beneficios a los empleados.
  
- Debilidades
  - Limitado desarrollo y capacitación del recurso humano.
  - En la mayoría de los proyectos, se contrata personal del lugar donde se realiza el mismo bajo la dirección de un supervisor. Hecho que da como resultado que: no se utilice adecuadamente el producto (recubrimientos superficiales), incapacidad de uso del equipo de aplicación, así como el equipo de seguridad.
  - Escasa asesoría posaplicación.
  - No se realiza un “plan de especificación de sistema de recubrimientos superficiales”, de acuerdo al tipo de ambiente en los que están inmersos los equipos e instalaciones industriales.
  - No se cumple a cabalidad con los cronogramas propuestos la ejecución del proyecto.
  - Nula responsabilidad; en cuanto al riesgo de emisión de COV al medio ambiente. Al utilizar cantidades indiscriminadas de disolventes de pintura, y solventes de limpieza.
  - La mayoría del personal no posee cobertura de seguro social.



- Insuficiente conocimiento de la tecnología de recubrimientos superficiales y de preparación superficial.

## **1.5. Promoción**

Se define como el conjunto de actividades dirigidas al potencial mercado industrial. Mediante la realización de acciones específicas; tratan de estimular la compra del servicio, aumentando la eficacia en el cierre de venta de los “asesores técnico comerciales”. Dentro de estas estrategias se proponen las siguientes:

- El impulso, a través de la respectiva elaboración de un “plan de especificaciones”, de parte de los respectivos asesores. El cual se fundamenta en el correspondiente análisis del “sistema de recubrimientos superficiales”, y el grado de preparación superficial para protección de acero al carbono, contra el deterioro originado por la corrosión. Según el tipo de maquinaria, equipo e instalaciones de acuerdo al ambiente al que están expuestos. El plan se elabora sin costo alguno para el cliente. Se realiza con el propósito de contar con una referencia en la protección de la inversión, en instalaciones y equipos.
- Estímulo a la venta, apoyado en el “servicio o producto extendido” en el cual, el producto o servicio se acompaña por elementos que prestan asistencias adicionales y/o adhesiones. Brindando un valor agregado, apoyando su pre y posventa. Como agregados se puede hablar de: garantía, atención y el soporte técnico.
- El incentivo a través de anuncios publicitarios en revista Negocios e Industria, de la Cámara de Industria de Guatemala, así como el

respectivo *Brochure* (folleto) que es un material impreso reducido de hojas, que sirve como instrumento divulgativo o publicitario, con su respectivo portafolio de servicios.

- Para que la empresa sea reconocida, lo más adecuado es establecer una red de contactos, a través de la prestación de un servicio profesional y de calidad, de esta forma se podrá alcanzar a clientes potenciales casi sin esfuerzo, pues los compradores fidelizados se encargan de recomendar a sus proveedores a otras empresas interesadas.
  
- El trabajo de aplicación debe realizarse en ciclos, apoyado en la necesidad de cada planta industrial, estableciendo claramente las prioridades a realizarse y no con base en una crisis. En muchos casos, el mantenimiento de recubrimientos es lo último que se considera en un presupuesto y es lo primero que se recorta del mismo. El éxito de un programa de mantenimiento superficial en acero, radica en el cumplimiento de los siguientes cuatro puntos:
  - Seleccionar el sistema adecuado de pintura
  - Preparar la superficie adecuadamente
  - Aplicar el sistema correctamente
  - Cumplir con el programa de inspecciones

La apariencia de las instalaciones y equipos es importante para dar la mejor imagen posible, pero lo más importante es evitar una inversión fuerte en reponerlos, como resultado de un mal cuidado.

Ver ejemplo de un Plan de Especificaciones de Recubrimientos Superficiales para un Ingenio Azucarero, en anexo 5.

## **1.6. Comercialización**

Es el proceso cuyo objetivo es hacer llegar el servicio de aplicación de recubrimientos al potencial mercado industrial. La vía es, a través de canales de comercialización, que son el medio que la empresa pone a disposición, para que el servicio pueda ser adquirido por los probables compradores.

Es necesario que en la distribución del servicio no se alimenten canales administrados por terceros, de esta manera solo se consigue a los clientes por medio de canales directos, que se recomienda, estén a cargo de personal que concretamente difunde el servicio, se trata de los asesores técnicos.

Para la comercialización del servicio se propone utilizar principalmente un tipo de promoción de venta personal. Esta técnica entabla un contacto directo con el cliente y facilita la venta del servicio por medio de estrategias ágiles y concretas.

Se considera, que el asesor técnico comercial sea el encargado de captar los contactos necesarios para conseguir la venta, por medio de referidos, y otros contactos propios en el mercado industrial.

Es importante incentivar el dinamismo de las ventas con comisiones del 5 % sobre el monto del proyecto antes del IVA, de manera que pueda ser asignado un asesor que precise en captar los potenciales clientes.

La venta personal del servicio tiene la finalidad de comunicar directamente los beneficios que reporta el mismo, y persuadir a los consumidores que compren, y cerrar la venta.

La intensidad de la distribución del servicio se cataloga como exclusiva, pues para que se inicie la producción del mismo, es necesaria la generación de una orden de servicio. En otras palabras el uso de una metodología de logística interna *Pull*, que se fundamenta en realizar una orden de compra para la adquisición de recubrimientos superficiales con la casa proveedora, exactamente en el momento en el que se va a producir un servicio de aplicación; permitiendo ahorro en costos de mantener inventarios.

Figura 13. **Diagrama del canal de comercialización**



Fuente: elaboración propia.

## **2. ESTUDIO TÉCNICO-INGENIERÍA**

El objetivo de la formulación del estudio técnico-ingeniería también llamado estudio operativo, es asegurar la viabilidad técnica de la empresa, que incluye: la logística, los métodos de aplicación de recubrimientos superficiales, el tamaño y tipo de la obra civil para oficinas administrativas, la distribución óptima de las mismas, así como el equipo indispensable para la prestación del servicio al cliente.

El estudio técnico se relaciona directamente con el estudio económico, y el estudio financiero; ya que constituye una de las plataformas para determinar la magnitud de la inversión requerida. El proyecto toma una dimensión real, partiendo de la determinación del monto necesario para adquirir los activos fijos, instalaciones, y el recurso humano imperioso para la puesta en marcha del proyecto.

### **2.1. Instalaciones de la empresa**

Las instalaciones son los medios físicos fijos, que se utilizan para gestionar la administración del servicio de aplicación de recubrimientos superficiales de mantenimiento industrial.

#### **2.1.1. Tamaño y tipo**

El tamaño de las instalaciones debe ser estudiado con suma disposición, para luego ubicar el mobiliario, y todo el bagaje a disponer. Para poder

administrar la operación el servicio de aplicación de revestimientos de manera eficiente y satisfactoria.

Se estima que, el área óptima para albergar la infraestructura administrativa del servicio es de 400 m<sup>2</sup> (según plano de anexo 11). Se propone el uso en alquiler de una ofibodega, con superficie cercana o igual a la cantidad mencionada, que incluye: ambiente para almacenaje de equipos, material de aplicación en tránsito, y abrasivos para limpieza superficial. Así como el espacio para instalar las oficinas administrativas con sus servicios básicos, y una sala para reuniones.

El tamaño de la edificación administrativa, es uno de los aspectos fundamentales del estudio técnico. Y está directamente relacionado con: la demanda proyectada, y la inversión disponible.

### **2.1.2. Mobiliario de oficina y vehículos**

Para que el edificio se considere completo; debe estar provisto del mobiliario, y equipo necesario para que la actividad administrativa se lleve a cabo según en los planes de trabajo, de manera eficiente. En consecuencia: el mobiliario, y equipo, deberán participar de las características de construcción, especialmente en lo que concierne a: funcionalidad, flexibilidad, simplicidad, y economía. A continuación se presenta el listado de mobiliario y equipo necesarios para diferentes tipos de espacios.

- Nivel 1 de instalaciones, ambiente
  - Secretaría y recepción:
    - 1 Escritorio secretarial

- 1 Computadora
  - 1 Planta telefónica
  - 1 Archivo
  - 1 Silla de oficina
  - 4 Sillas en sala de espera
  
- Nivel 2 de instalaciones, ambientes
  - Oficina del gerente general, mobiliario:
    - 1 Escritorio Gerencial
    - 1 Computadora
    - 1 Archivo
    - 1 Impresora
    - 1 Silla ergonómica
    - 1 Sillas para visitas
    - 1 Teléfono
  
  - Oficina operacional, mobiliario:
    - 4 Escritorios (\*2)
    - 4 Computadoras (\*2)
    - 4 Sillas de oficina (\*2)
    - 1 Impresora
    - 4 Teléfonos (\*2)
  
  - Sala de reuniones, mobiliario
    - 19 Sillas para reuniones, capacitación (todo el personal de oficina, personal de cuadrilla, e invitados).
    - 1 Mesa de reuniones

- 1 Proyector

(\*2) (Contador, asistente gerencia, 2 asesores técnicos)

a) Los vehículos requeridos para operar la empresa son:

- Una unidad tipo camión. Con capacidad de carga de 5 toneladas, modelo 2008-2010.
- Una unidad tipo motocicleta 175 cc. Modelo 2013, línea: trabajo.

### **2.1.3. Distribución *Lay-Out***

Consiste en la integración de las diferentes áreas funcionales (que conforman la solución de una instalación logística) en un edificio único. Abarca no solamente, el arreglo y composición de las secciones funcionales internas a dicho edificio (lo que se encuentra dentro de las cuatro paredes); sino también, las demás áreas externas.

Este es un método que permite hacer una distribución equitativa del espacio disponible para las instalaciones. Acorde a sus necesidades reales para una mejor funcionalidad, reduciendo distancias y tiempos innecesarios. Ver plano de anexo 11.

### **2.1.4. Servicios básicos en la operación de las instalaciones administrativas**

Los servicios básicos de las instalaciones, necesarios para la realización del trabajo administrativo son:



- Energía eléctrica, (110 v).
- Agua potable de la red municipal.
- Seguridad policial privada.
- Disponibilidad de servicios de telefónicos y de internet.
- Cercanía de principales bancos del sistema.
- Cercanía de supermercado y restaurantes de comida rápida para el personal.

### **2.1.5. Localización de oficinas administrativas**

Se determina de manera subjetiva, el punto o zona geográfica en donde se emplazan las oficinas administrativas. Dado que la operación del trabajo de aplicación se ejecuta en distintos lugares del interior del país. Así como en la capital; por lo que no es preponderante la ubicación en determinado lugar. Una instalación mejor emplazada ayuda a reducir costos, y obtener mayores utilidades.

Lo elemental es: la accesibilidad, la calidad de los servicios disponibles, así como la seguridad.

Para la elección del local y su emplazamiento se seleccionó un condominio de ofibodegas. Ubicado en Bulevar Bosques de San Nicolás, Zona 4 de Mixco, El Naranjo, Guatemala. En la cual se tomaron en cuenta factores cualitativos no cuantificables.

La ofibodega cuenta con las características siguientes:

- Entrada peatonal a las oficinas en primer nivel.
- Entrada vehicular al área de almacenamiento en primer nivel.

- Cortinas metálicas enrollables en entrada de bodega para mayor seguridad.
- 2 servicios sanitarios, uno por nivel.
- Altura de paredes, 6 metros.
- Gradas para subir a mezzanine de segundo nivel.
- Área de estacionamiento para 6 vehículos.
- Garita de control de ingreso y salida con seguridad las 24 horas, los 365 días del año.
- Muros perimetrales de más de 3 metros de altura.
- Superficie de oficinas: 180 m<sup>2</sup>.
- Superficie de bodega: 220 m<sup>2</sup>.

## **2.2. Recursos técnicos (equipo e insumos necesarios para la aplicación de recubrimientos superficiales)**

Son equipos de alta especialización, indispensables para la prestación del servicio de aplicación de recubrimientos superficiales.

### **2.2.1. Equipo de aplicación**

Un recubrimiento como tal, no puede considerarse producto terminado, mientras no haya sido depositado sobre determinada superficie. Por tal motivo, la óptima aplicación del mismo constituye una parte crítica dentro del sistema total, y de la funcionalidad de éste a largo plazo. El objetivo de la misma no solamente es la técnica de pintar el revestimiento sobre el substrato, sino dejar el grosor de película adecuado y suficientemente uniforme.

El método de aplicación depende de una serie de factores tales como: la naturaleza del material, tipo de superficie, forma y tamaño del substrato,

experiencia del personal, factor tiempo, y costo de mano de obra. Los métodos aceptados para aplicar recubrimientos protectores son:

- Aplicación con brocha. Este método deberá realizarse con brochas sintéticas, o de fibra natural de calidad superior, ambas de tamaño apropiado, que sean compatibles con el producto que se va a aplicar. Sin embargo, esta técnica es relativamente lenta y más costosa cuando se usa en áreas extensas. Es particularmente adecuada para cubrir superficies complejas como: cantos, esquinas, o para realizar recortes. Se utiliza cuando los métodos de aplicación a pistola conducirían a pérdidas considerables, debido a un rociado excesivo.
- Aplicación con rodillo. El rodillo se utiliza en superficies grandes y uniformes, donde no es permitida la contaminación provocada por el método de aspersión. Al aplicar, es más rápido que con brocha, sin embargo el espesor de película no se consigue con facilidad. Típicamente deberán de usarse rodillos de núcleo fenólico, que cuentan con una cubierta lisa, y fibra de longitud media.
- Aplicación por pistola de aire tipo convencional. El primer método para aplicación por pulverización fue la atomización por aire. Se trata de un procedimiento rápido de gran aceptación. En el cual la pintura se disgrega mediante una corriente de aire a baja presión. El equipo de pistola a aire “convencional” es relativamente sencillo y económico; pero se debe utilizar la combinación correcta de: volumen de aire, presión, y flujo del líquido. Para lograr una óptima atomización y una capa de recubrimiento exenta de defectos.

- Así como producir enormes pérdidas de producto por sobre pulverización, rebote en la superficie, derrames y salpicaduras. El principal inconveniente del presente método es que no se pueden aplicar altos espesores de película; al tener que diluir hasta alcanzar la viscosidad que permita una atomización satisfactoria.
- Aplicación por pistola sin aire tipo *airless*. La operación del equipo *airless* se apoya en la presión hidráulica para lograrla pulverización de pintura. Un motor eléctrico, o un motor a gasolina es utilizado para operar la bomba que produce una alta presión entre 1 000 y 6 000 psi.
- El recubrimiento es bombeado hacia la pistola de pulverización a dicha presión, a través de una sola manguera. Dentro de la pistola, el recubrimiento se hace pasar a través de un orificio muy pequeño, con lo cual se produce la atomización sin influencia de aire. Ello resulta en un cubrimiento mejor y más rápido de la superficie, con muy poca sobre pulverización. Ver sección 2.3.2.6 para las ventajas del método.

La tabla VI, muestra el rendimiento promedio de cada uno de los métodos de aplicación descritos.

Tabla VI. **Extensión superficial recubierta por hombre / día, según método de aplicación**

MÉTODO	SUPERFICIES PROMEDIO PINTADAS POR DÍA					
	SUPERFICIE APLICADA					
Brocha	45,00	m <sup>2</sup>	a	75,00	m <sup>2</sup>	hombre / día
Rodillo	100,00	m <sup>2</sup>	a	300,00	m <sup>2</sup>	hombre / día
Pistola convencional	200,00	m <sup>2</sup>	a	500,00	m <sup>2</sup>	hombre / día
Pistola <i>airless</i>	300,00	m <sup>2</sup>	a	1 000,00	m <sup>2</sup>	hombre / día

Fuente: elaboración propia.

### **2.2.2. Equipo de apoyo**

Para la realización de las diferentes tareas necesarias en la aplicación y preparación superficial, es de vital importancia el uso equipo auxiliar para el desarrollo de las mismas.

- Escalera de fibra de vidrio. Es un aparato portátil que consiste en dos piezas paralelas (de fibra de vidrio), o ligeramente convergentes, unidas a intervalos por travesaños de aluminio. Son extensibles y están compuestas por dos piezas simples superpuestas; cuya longitud varía por desplazamiento relativo de un tramo a otro. Pueden ser: mecánicas (cable), o manuales. El largo recomendado es de 24 pies, con capacidad carga de 120 kg, y zapatas articuladas con base de goma antideslizante.
- Andamio desarmable. Por andamio se entiende: una construcción provisional, fija o móvil que sirve como auxiliar para la ejecución de las obras, haciendo accesible una parte del edificio que no lo es y facilitando la conducción de materiales al mismo punto de trabajo.
- Canastas para trabajo en altura. Son plataformas de trabajo, unidas a elementos resistentes mediante cables. Poseen un mecanismo de elevación que permite variar la altura de faena.
- Equipo de arenado para preparación superficial. El equipo para preparación superficial por el método de chorreo abrasivo con arena, consta de las siguientes partes:

- Tacho arenador portátil. Es la tolva en la que se deposita el abrasivo (arena sílica); está conectada al compresor a través de una manguera de alta presión. Otra manguera similar, unida a su respectiva boquilla especial y conectada a la tolva, es la que lanza el abrasivo para limpieza de metales.
- Compresor portátil. Con capacidad para flujo de aire de 400 *CFM* (*Cubic foot per minute*), a una presión de trabajo de 102 psi.
- Filtro arenador
- Mangueras
- Boquillas de arenado
- Equipo de protección personal para el operador de las boquillas
- Seleccionador abrasivo (tamiz para arena)

### **2.2.3. Equipos de inspección de recubrimientos**

La inspección es una de las operaciones fundamentales para lograr aumentar el tiempo de vida útil de la protección anticorrosiva (recubrimientos), la misma se apoya en los siguientes instrumentos de medición:

- Estándares visuales de preparación de superficies. Estos contienen definiciones y patrones visuales (referencia fotográfica) para cada grado de limpieza.
- Medidor o comparador de perfiles de anclaje. Es un equipo digital de medición para perfiles de rugosidad en acero. Mide y registra la altura de pico a valle del perfil de anclaje. Es útil para medir el perfil de rugosidad en las superficies limpiadas con chorro abrasivo.

- Psicómetro. Es un aparato utilizado en meteorología para medir la humedad relativa, o contenido de vapor de agua en el aire.
- Termómetros ambientales y de superficie. Son de beneficio para medir la temperatura del ambiente, y la temperatura de la superficie a aplicar. Si se posee la lectura de la humedad relativa hecha con el psicómetro, se puede calcular la temperatura del punto de rocío (temperatura a la que se producirá la condensación del agua). Se usan termómetros con electrónica digital.
- Medidor de película húmeda. Se emplea para medir el espesor de recubrimientos húmedos, aplicados por pulverización, inmersión o cepillado sobre una superficie lisa. El indicador hace que sea fácil el obtener mediciones rápidas, de alta precisión sobre superficies planas.
- Medidor de película seca. Es un equipo digital, que utiliza el principio magnético para medir el espesor seco del recubrimiento DFT (Dry Film Thickness), sobre sustratos metálicos ferrosos.
- Lámpara portátil y cortaplumas. Cuando se inspecciona, y existe dificultad de observación por la poca luz, es necesario auxiliarse de una linterna de mano. El cortaplumas es útil cuando impera la necesidad de penetrar y cortar las capas de recubrimiento, aplicado con el objetivo de verificar si se cumple con los estándares de aplicación establecidos.
- Detector de agujeros (*pinholes* o poros). Es un revelador digital de agujeros, o detector de *pinholes*. Detecta la presencia de discontinuidades, o fallas en los sistemas de capas de recubrimiento aplicadas (Ver anexo 1 sistemas de recubrimientos). Permite

inspeccionar amplios rangos de espesores. Puede ser usado en la mayoría de las diligencias: incluyendo tuberías, estructuras de acero, y tanques. Estos equipos también se conocen como: "*holiday detectors*", "*spark testers*", o "*jeepers*".

- Medidor de adherencia de pintura. Se utiliza para medir el grado de adhesión de la capa de recubrimiento al sustrato. Medidos en: Psi, o mPa. Es un aparato que emplea tecnología digital.

#### **2.2.4. Suministros operativos**

Son materiales de apoyo, para el óptimo desempeño del servicio de aplicación de recubrimientos superficiales.

- Solventes de limpieza
- Wipe de limpieza
- Arena sílica, para arenado (chorro abrasivo para limpieza de metales)

#### **2.3. Proceso productivo-administrativo del servicio de aplicación de recubrimientos superficiales de alta tecnología**

Es la coordinación de todos los recursos que intervienen en el servicio de aplicación de recubrimientos (mano de obra, materiales, equipos, y suministros), a través del proceso de: planeación, dirección, y control. Con el propósito de lograr los objetivos ya establecidos.



### **2.3.1. Proceso de especificación de los recubrimientos (fase de planificación-organización del servicio)**

El proceso para proteger su inversión puede iniciar desde el momento en que una planta es diseñada y/o construida; esto se logra incluyendo las especificaciones de protección anticorrosivas en el diseño de la misma, en función de las expectativas de ambientes y/o agentes corrosivos que estarán presentes durante su operación.

En aquellos casos en que una planta se encuentra ya en operación, el lugar de las expectativas anteriores, lo ocupan situaciones reales.

#### **2.3.1.1. Toma de datos de campo**

La recopilación de información de campo es el fundamento para el diseño de la planificación, y organización del servicio de aplicación de recubrimientos. Es de utilidad para la elaboración propuesta técnico-comercial idónea a las condiciones ambientales, y operativas. En las que están inmersos las instalaciones y equipos, construidos de acero al carbón. Así como para identificar, y evaluar el grado de deterioro de los mismos, por la exposición a elementos que producen la corrosión. El objetivo fundamental es, que la proposición sea lo óptimo desde el punto de vista técnico a un precio competitivo. El tipo de información a recolectar es:

- La ubicación geográfica del proyecto a ejecutar. Si es en el interior, advertir sobre la facilidad de hospedaje y alimentación acorde para el personal operativo.

- La evaluación correcta del medio ambiente. Es fundamental para el éxito de cualquier programa de protección contra la corrosión. Se debe observar con cuidado las condiciones ambientales básicas de exposición, donde se encuentra el metal que se va a proteger, sean estas superficies nuevas o de repintado. Para descubrir los agentes corrosivos que causan el deterioro que se precisa que combatir. Los problemas que causan el desgaste en metales ferrosos se incluyen dentro de una o más categorías:
  - Calor. Cualquier superficie expuesta a una temperatura elevada (mayor de 95 °C), presenta un problema de mantenimiento. El calor causa que el revestimiento se decolore, ampolle, o queme.
  - Humedad. Esta dificultad puede incluir exposición al vapor, al agua, condensación, o inmersión en agua. Para superficies expuestas a varios tipos de rocíos es esencial que el recubrimiento se adhiera a superficies húmedas; que cure normalmente bajo estas condiciones, y que repela la humedad para proteger la superficie.
  - Corrosión atmosférica. La constante exposición a los elementos: lluvia, frío, calor, cambios de temperatura, y rayos ultravioleta del sol. Pueden dañar un revestimiento. Para que éste se desempeñe eficientemente, debe ser lo suficientemente duro para resistir los elementos, y flexible para contraerse y expandirse con la superficie donde es aplicado.
  - Corrosión química. Los álcalis, ácidos, y solventes. Pueden atacar y destruir los recubrimientos protectores en muy poco tiempo. Los ácidos fuertes como: el ácido clorhídrico, sulfúrico, nítrico, etc.

Forman sales del metal por el contacto de la solución de un ácido fuerte con el metal. La reacción que se produce es violenta, disolviéndose el metal, y desprendiéndose en la mayoría de los casos todo tipo de gases. Esta reacción continúa hasta que todo el metal se haya disuelto en el ácido, o este último se haya neutralizado.

Ver anexo 3, clasificación de ambientes corrosivos para acero al carbono en instalaciones y equipos industriales.

- Medición de la superficie a laborar. Se realiza la toma de información por: cada sección de la instalación, cada equipo, etc. Procurando tomar en cuenta cualquier detalle y desglosar según las formas, sean éstas: cuadrados, rectángulos, triángulos, círculos, etc.

#### **2.3.1.2. Análisis de datos de campo**

Al recopilar el detalle de campo, se procede al análisis respectivo la misma. Por lo que el resultado de la investigación, será el material de apoyo para la elaboración de la respectiva planificación del proyecto. Así como la preparación de la propuesta técnico comercial, que será facilitada al cliente. Se reitera que el sistema de recubrimientos superficiales presentado deberá ser el óptimo desde el punto de vista técnico y económico.

Cuando el proyecto es ejecutado en el interior del país, se examinan a detalle las condiciones de permanencia; para que el personal de cuadrilla disfrute del ambiente mínimo necesario en el desempeño de su trabajo. Se refiere a: hospedaje y alimentación. Se recomienda obtener al menos tres alternativas para elegir la que más se adapte a las exigencias.

Al evaluar el entorno ambiental donde están inmersos las instalaciones, y equipos se analiza minuciosamente:

- La humedad relativa ambiental y condensación
- El grado de contaminación (polvo, hollín, humo, *smog*)
- Las diferencias en cuanto a cambios de temperatura
- Rapidez del viento, lluvia
- El grado de salinidad
- Los rayos ultravioleta del sol
- La presencia de corrosión química

Con los anteriores parámetros bien definidos y analizados, se identifica las condiciones básicas principales que motivan el deterioro de la superficie metálica de acero. Luego se consulta la tabla de clasificación ambiental (anexo 3) y así observar, en qué tipo de entorno están inmersos los activos con base en acero al carbón.

Al proceder al cálculo del área a revestir, la medida se expresa en m<sup>2</sup>. Se enumera cada sección de la instalación, cada máquina, equipo con su respectiva extensión superficial.

### **2.3.1.3. Consulta de la correspondiente ficha técnica**

La hoja técnica del recubrimiento es material de apoyo de suma importancia. En la misma se plasma información vital de las propiedades físicas y químicas, correspondientes al recubrimiento superficial a aplicar. Para

proceder a los cálculos respectivos, que conlleva la elaboración de la respectiva planificación.

Información destacada:

- Descripción del producto, usos típicos y ventajas.
- Color y apariencia.
- Sólidos por volumen.
- Espesor recomendado.
- Rendimiento teórico y práctico, tiempo de secado.
- Método de aplicación recomendado.
- Tiempo de secado (al tacto y duro), según el rango de temperatura ambiental.
- Especificación y preparación superficial recomendada.
- Condiciones de aplicación.
- Punto de inflamación, peso específico, contenido de VOC.

Ver ejemplo de ficha técnica, anexo 7.

#### **2.3.1.4. Especificación recomendación propuesta**

La especificación sugerida contiene la información siguiente:

- El grado de preparación superficial del sustrato (consultar anexo 6).
- El sistema genérico de recubrimientos recomendado (primario, intermedio y acabado).
- El grosor de película de cada uno de los compuestos.
- El método de aplicación a emplear.

### **2.3.1.5. Cálculo del rendimiento práctico del recubrimiento (cubicación de recubrimientos y pinturas)**

El rendimiento real de los recubrimientos en el terreno de trabajo, es un tema controvertido dada la gran cantidad de circunstancias que inciden en éste. El cálculo del rendimiento de una pintura es un factor clave para la evaluación de costos.

- Volumen de sólidos (porcentaje de sólidos volumétrico). El volumen de sólidos de un recubrimiento es la relación entre el volumen de sus componentes no volátiles, y su volumen húmedo total. El presente valor se encuentra en la respectiva “Ficha técnica” del producto, ver anexo 7.
- Rendimiento teórico. Se define como la superficie que se obtiene al esparcir un galón americano (gl) que equivale a 3,785 cc de pintura sobre una superficie idealmente lisa, en una capa uniforme de una milésima de pulgada de espesor  $25,4 \mu\text{m}$  sin estimar pérdidas de ninguna especie. Equivale a  $149,1 \text{ m}^2/\text{gl}$  para un galón 100 % no volátil.

Este valor teórico se basa en el concepto de volumen sólido, es decir, en la cantidad de materia útil no evaporable expresada en porcentaje de volumen contenido dentro de un envase de pintura. Es por consecuencia un valor matemático perfectamente calculable a partir de la formulación, para obtener el rendimiento real; éste deberá ser afectado por todos los factores de pérdidas acordes a la cobertura práctica sobre el terreno. Ver tabla VII, factores de eficiencia.

Rt (rendimiento teórico)

$$Rt = (\% \text{ sólidos volumétrico}) \times (1,5 \text{ m}^2/\text{gl} / 1 \text{ mil seco})$$

- Rendimiento práctico. Para obtener el rendimiento práctico (que es el finalmente obtenido de la faena), a partir del rendimiento teórico. Se considera el factor de eficiencia Fe, calculado en función de las variables siguientes: pérdidas debidas al estado y tipo de la superficie, pérdidas inherentes a la tarea, pérdidas ocasionadas por el tipo de equipo de aplicación, pérdidas que corresponden a las condiciones climáticas, y pérdidas de galones con rendimiento cero (punto que constituye otro factor importante de baja de rendimiento y está representado por derrames, sedimentos, robos, etc.).

En resumen, dada la gran diversidad de los factores que inciden en este aspecto; es prácticamente imposible determinar con exactitud cuál será el rendimiento práctico y real de la pintura. La experiencia ha demostrado, que el valor práctico del factor de eficiencia oscila entre los siguientes valores:

Tabla VII. **Factor de eficiencia en aplicación de recubrimientos**

FACTOR DE EFICIENCIA PARA RECUBRIMIENTOS SUPERFICIALES SEGÚN	
FACTOR DE EFICIENCIA	CONDICIONES
0,85	Óptimas
0,75	Normales
0,50	Adversas
0,40	Extremas

Fuente: elaboración propia.

Para el cálculo del rendimiento práctico se toma en cuenta el factor de eficiencia  $Fe$ , según la fórmula siguiente:

$R_p$  (Rendimiento práctico)

$$R_p = (R_t) \times (Fe)$$

La tabla VII, representa los factores de eficiencia para recubrimientos superficiales.

El anexo 9, presenta un caso hipotético de cálculo de cubicación de un sistema de recubrimientos; tomando en cuenta los valores de rendimiento teórico y práctico del sistema.

#### **2.3.1.6. Asignación de la cantidad y tipo de personal**

Apoyado en la planificación se procede a asignar las cuadrillas de personal operativo del mismo (cuadrilla de preparación superficial, cuadrilla de aplicadores y auxiliares).

#### **2.3.2. Preparación superficial y aplicación de recubrimientos superficiales (fase de ejecución del servicio)**

La ejecución del servicio, significa realizar las actividades establecidas en el plan antes descrito. Bajo la dirección de la autoridad que corresponda. Consiste también, en orientar y conducir al grupo de cuadrilla, hacia el logro de sus objetivos. En síntesis significa poner en acción, o actuar.



### **2.3.2.1. Preparación superficial del sustrato**

Por preparación de superficies, se entiende como la limpieza que se efectúa antes de aplicar un recubrimiento sobre determinado tipo de sustrato. Como el “acero al carbono” es el material estructural más utilizado en el medio, la preparación a la que se refiere en el presente estudio, siempre está enfocada en este tipo de material. El objetivo principal de la preparación de superficies es asegurarse de eliminar toda contaminación. Para reducir la posibilidad de corrosión. De manera que se cree el perfil de anclaje de la superficie. Y así, permitir la adherencia satisfactoria del revestimiento a utilizar.

El desempeño de cualquier recubrimiento es directamente proporcional, a la preparación correcta y cuidadosa de la superficie antes de su aplicación. Si la preparación de la superficie es incorrecta, o incompleta. El sistema más caro y tecnológicamente más avanzado fracasará. Por lo que es extremadamente importante, la eliminación de los contaminantes que se encuentran sobre la superficie del acero tales como: aceites, grasas, recubrimientos antiguos en mal estado, óxido de laminación o escoria, y productos de la corrosión (óxidos, sulfuros, etc.).

Para la prestación de los servicios ofrecidos en la empresa, se debe tener en cuenta la reglamentación en preparación de superficies metálicas indicada por: la Steel Structures Painting Council (SSPC), y la National Association of Corrosion Engineers (NACE), que son las principales organizaciones internacionales que han normado los grados de preparación superficial en acero; e identifican los procesos con base en el tipo de producto a usar tales como: soluciones alcalinas, emulsiones, solventes orgánicos. El tipo de herramienta ya sea: manual, eléctrica, mecánica, neumática, etc.

Es así como en septiembre del 2000, estos dos organismos (SSPC y NACE) publicaron la más reciente versión de estándares para preparación de superficies, a saber: SP-5, SP-6, SP7 y SP-10.

Ver el anexo 6, que incluye a complemento las “Normas de preparación superficial para pintado de estructuras en acero (SSPC), del tipo convencional.

#### **2.3.2.2. Mezcla del recubrimiento antes de aplicar**

Los recubrimientos que han estado almacenados por un largo período de tiempo presentarán algún tipo de sedimentos. Es por ello, la importancia de que el contenido del envase se homogenice totalmente, antes de proceder a la aplicación del revestimiento. Con el objetivo de devolver sus cualidades y propiedades. Para lograr el máximo desempeño para el cual fue diseñado.

Es bastante generalizada la práctica de revolver la pintura con la brocha o con un trozo de madera, esta mala rutina no asegura en absoluto resultados satisfactorios. Se prefiere por ello el uso de un mezclador o agitador mecánico, por cuanto es más rápido y se obtiene una mezcla uniforme.

Obviamente puede efectuarse también una mezcla manual, pero en ese caso no se recomienda usar envases mayores de 1 galón.

Si hay nata o película seca en la superficie del envase, ésta deberá removerse con sumo cuidado antes de proceder a mezclar, para evitar la formación de grumos o partículas mayores de pintura.

Para el proceso de mezclado mismo, existe todo tipo de elementos agitadores: desde taladros manuales, hasta grandes unidades portátiles. Con

las cuales se puede homogenizar sin mayor problema hasta tambores de 55 galones. Pueden ser eléctricos y de aire comprimido; Prefiriéndose estos últimos por las condiciones de seguridad que ofrecen.

Como precaución adicional, se recomienda usar mezcladores de baja revolución hasta que el producto esté totalmente uniforme de color

En ningún caso debe sobrepasarse el tiempo de vida útil (*potlife*) recomendado por el fabricante, de ser así debe descartarse el producto. Se recomienda pasar las pinturas a través de: un colador, cedazo, o media, antes de proceder a pintar.

### **2.3.2.3. Dilución de la mezcla antes de la aplicación**

La condición ideal es no diluir, para no generar contaminantes orgánicos volátiles al medio ambiente. Pero si es imperioso hacerlo y las instrucciones del fabricante lo permiten; entonces proceder con cantidades mínimas. Si una pintura está demasiado fría, en consecuencia muy viscosa, no agregar solvente para facilitar la aplicación. Es preferible elevar la temperatura al sol, o en baño de maría a 25-30 °C, con lo cual ella recuperará su fluidez. Al diluir un recubrimiento, se asegura previamente que se encuentra bien mezclado y homogéneo antes de agregar el diluyente.

Una vez agregado el mismo la pintura deberá mezclarse perfectamente hasta que el contenido del envase esté totalmente uniforme en su consistencia. Usar solamente el solvente recomendado para el producto.

Diluyentes de otra procedencia o distintos, pueden causar problemas de aplicación. Como pueden causar también que el contenido gelifique, o se corte.

#### **2.3.2.4. Espesor de película seca DFT (Dry Film Thickness)**

Uno de los elementos esenciales para el éxito de todo sistema de recubrimientos es, que se aplique la película de espesor adecuado. Una aplicación insuficiente, dará lugar; en la mayoría de los casos a un fallo prematuro por razones obvias. Sin embargo, una sobre aplicación puede resultar igualmente peligrosa en recubrimientos modernos de alta tecnología; al quedar atrapado el solvente entre películas. Con la consiguiente pérdida de adherencia, o que se dividan las capas de primarios.

El espesor de película seca real recomendado para una superficie determinada, dependerá del tipo de sistema de recubrimiento que se utilice y de la naturaleza de la superficie. En la ficha técnica del producto se recomienda el espesor de película seca, para cada recubrimiento en lo individual. Si el mismo se aplica a un sustrato de acero previamente limpiado por chorreo abrasivo; la medición de su espesor de película seca es más complicada, que si el recubrimiento se aplica a un sustrato de acero liso.

Los espesores de película se miden en:

- Micrón o micra ( $\mu\text{m}$ ): equivale a una milésima de milímetro.
- Mil o milésima de pulgada: es el más usado para determinar espesores de una capa de revestimiento. Equivale a 0,0254 milímetros o 25,4  $\mu\text{m}$ .

### **2.3.2.5. Identificación de las condiciones atmosféricas durante b la aplicación**

Cuando se aplica recubrimientos protectores, los factores más importantes que se deben considerar son: el estado del sustrato, la temperatura superficial y las condiciones atmosféricas durante la aplicación. La cual solamente deberá llevarse a cabo, si las condiciones atmosféricas son favorables.

No proceder a pintar:

- Cuando la temperatura del aire está por debajo del límite de endurecimiento o secado inferior del recubrimiento, (ver parámetro de temperatura en la respectiva Ficha Técnica del producto).
- Durante condiciones de niebla o bruma o cuando la lluvia es inminente.
- Cuando la superficie que se va a pintar está húmeda con condensación o cuando puede producirse condensación durante el período de secado inicial de la pintura. (En esta fase debe de conocerse el punto de rocío o condensación).

Las temperaturas del acero bajan durante la noche y suben durante el día, pero hay siempre un movimiento retardado de la temperatura del acero respecto a las condiciones atmosféricas, con lo cual es posible que ocurra condensación de la humedad ambiental sobre la superficie del mismo. La condensación ocurrirá si la temperatura del acero está por debajo del punto de rocío ambiental.

El mal tiempo es un problema al aplicar recubrimientos protectores. La humedad relativa en sí raramente crea un problema. La mayoría de las pinturas toleran un porcentaje elevado de humedad; pero no se debe permitir que la

misma dé lugar a condensación sobre la superficie que se va a pintar. A fin de determinar si una superficie está húmeda, deberá medirse la temperatura del acero por medio de un termómetro de temperatura superficial y calcularse el punto de rocío; después de medir la humedad relativa con un psicómetro. La aplicación de la pintura nunca deberá llevarse a cabo cuando la temperatura del acero es menos de 3 °C por encima del punto de rocío.

Algunas pinturas de dos componentes (por ejemplo ciertos recubrimientos epóxicos de dos componentes de tipo tradicional), no se deben aplicar a bajas temperaturas ya que el endurecimiento tardaría en producirse.

En general, las condiciones extremas se refieren a temperaturas ambientes por debajo de 5 °C o por encima de 40 °C.

Por debajo de 5 °C, el endurecimiento de los recubrimientos, como son los epóxicos de dos componentes tradicionales se retrasa dramáticamente y para algunas pinturas se interrumpe del todo. Otros recubrimientos protectores no resultan tan afectados.

#### **2.3.2.6. Método óptimo de aplicación (equipo) de recubrimientos superficiales y su técnica de pintado (aplicación)**

El equipo de aplicación *airless* es normalmente: el más rápido, más limpio, más económico, y más fácil de utilizar que el pintado convencional con aire. La ausencia del aire de atomización previene una potencial contaminación con aceite, o agua; que pudiera ser arrastrada por el aire comprimido y previene el efecto enfriador, que la atomización misma pudiera tener en atmósferas húmedas.

El equipo *airless* es apto para aplicar en grandes áreas, y su pistola requiere de menos ajustes que una de tipo convencional. Diferentes tipos de abanico requerirán de un cambio de boquilla. Debido a las altas presiones presentes; la pintura debe ser muy bien colada para prevenir una obstrucción de las boquillas y la limpieza del equipo, debe ser en extremo cuidadosa para evitar daños. En resumen las principales ventajas de la pistola *airless* son:

- Se puede aplicar recubrimientos de gran espesor sin tener que diluir el recubrimiento.
- Es posible una aplicación muy rápida, lo que supone una ventaja económica.
- En comparación con la pistola convencional, se reduce la sobre pulverización, y el rebote; lo cual se traduce en una pérdida menor de material y una reducción de los peligros de polvo y vapores.

Los equipos *airless* pueden variar en su diseño de acuerdo al método según el cual reciben la pintura para ser aplicada, y a los elementos que conforman la unidad.

- Agitadores. Existen equipos que poseen su propia unidad de mezcla, a fin de mantener la pintura uniformemente homogenizada durante el proceso de aplicación.
- Filtros. Dado que la limpieza y homogeneidad de la pintura son aspectos críticos en la prevención de la obstrucción de la boquilla, en cada uno de los equipos *airless* se incorpora filtros.

- Pistolas de extensión. Las pistolas *airless* pueden ser alargadas mediante extensiones con una capacidad de hasta 26 pies, permiten con ello reducir la necesidad de andamios.
- Aspersión sin aire en caliente (uso de calefactores). Algunos equipos *airless* poseen sistemas calefactores, con el objetivo de elevar la temperatura del recubrimiento. La pintura es calentada entre 25 °C y 60 °C. Las unidades ostentan un costo mayor, pero las ventajas son las siguientes.
  - Más económico pues se usa menos potencia de aire y pintura.
  - No existe niebla ni pérdidas de solvente.
  - Método más rápido en cuanto a aplicación y secado al tacto.
  - El revestimiento puede usarse directamente de la lata.
  - Aplicación mucho más limpia y con poca sobre aspersión.
  - Para realizar un buen trabajo se requiere de presiones bajas.
  - Superficie tersa y brillante sin cáscara de naranja.
  - Se aplica a una menor viscosidad, sin necesidad de dilución.
  - Menos vapores de solvente.
  - Se puede aplicar un mejor espesor de película seca por cuanto la película tiene más porcentaje de sólidos.

De todos los equipos de aplicación señalados, el *airless* con unidad calefactora es el más eficiente y práctico para la aplicación de recubrimientos superficiales; por lo que entre los activos del proyecto en estudio se incluirá este tipo de maquinaria.



### **2.3.3. Inspección de la operación de aplicación de recubrimientos (fase de control del servicio)**

El objetivo de la inspección es: asegurar el cumplimiento de las especificaciones y los requerimientos del proyecto de aplicación de pintura. Sin una inspección sistematizada, existe el riesgo de tener pérdidas en el desempeño; por lo tanto en la totalidad del potencial de vida del sistema. La inspección es la herramienta para lograr que el *film* (capa o película) obtenga: las características de diseño, el máximo retorno de cada unidad monetaria invertida, la mejor relación entre precio-calidad del trabajo.

Puntos a inspeccionar y cuando hacerlo:

- Antes de empezar el trabajo
- Inmediatamente después de la preparación de la superficie
- Inmediatamente antes de aplicar el recubrimiento
- Después de aplicar el recubrimiento
- Después de curado el recubrimiento. Al completar el proyecto

#### **2.3.3.1. Conferencia previa**

Previo a comenzar el proyecto, el técnico imparte una plática al personal de cuadrilla que va a emprender la labor del mismo. Haciendo énfasis en los temas siguientes:

- Uso de equipo de seguridad personal, equipo de trabajo en altura, equipo de limpieza, equipo de inspección y equipo de aplicación.
- El manejo de los distintos tipos de materiales (primarios, intermedios, acabados y solventes).

- La importancia de cubrir a cabalidad el cronograma de actividades.
- El significado de cumplir con la meta de “cero” desperdicios de material.
- No proceder a pintar cuando las condiciones atmosféricas son adversas (observar restricciones dadas en la sección 2.3.2.5.).
- No trabajar cuando la humedad relativa exceda del 85 %, o cuando el sustrato tenga una temperatura de 3 °C arriba del punto de rocío.
- Recordar que el grosor de película seca designado es el mínimo y no un promedio.

### **2.3.3.2. Listado de chequeo de inspección el día de inicio del proyecto**

El día de inicio del proyecto de aplicación de recubrimientos superficiales se inspecciona lo siguiente:

- a) Inspección en la fase de preparación superficial
  - 1º. Revisión del estado del equipo de preparación superficial;
  - 2º. Revisión y muestreo del material abrasivo;
  - 3º. Revisión del sustrato y completado de las reparaciones mecánicas.
- b) Se procede a la operación de limpieza, por chorreo abrasivo.
- c) Inspección del perfil de anclaje del sustrato (acero).
- d) Inspección antes de la fase de aplicación de la capa de recubrimiento primario.

- 1º. Revisión del punto de rocío;
  - 2º. Revisión de la humedad;
  - 3º. Revisión de la temperatura del aire y el sustrato;
  - 4º. Revisión de la rapidez del viento (por simple apreciación);
  - 5º. Revisión del estado del equipo de aplicación;
  - 6º. Supervisión en la preparación de muestras (estándares de calidad);
  - 7º. Chequeo del sustrato libre de contaminantes antes de la primera mano;
  - 8º. Las áreas que han sido limpiadas con chorro de arena, aplicar la primer capa de primario antes de 8 horas.
- e) Proceder a aplicar la capa de recubrimiento primario.
- f) Inspección después de la aplicación de la capa de recubrimiento primario.
- 1º. Re-chequear el punto de rocío, no pintar cerca de la noche;
  - 2º. Observar la película de pintura, lisa uniforme, sin agujeros y libre de manchas;
  - 3º. Con medidor de película húmeda revisar el grosor WFT de la misma;
  - 4º. Revisar si hay deficiencias, de ser así dictar las acciones correctivas.

### **2.3.3.3. Listado de chequeo de inspección el segundo día del proyecto, mientras se prepare la superficie y aplique la capa de primario**

Básicamente se refiere al trabajo de aplicación del primario.

- a) Verificar el DFT (Dry Film Thickness) espesor de película seca, de la primera capa de primario aplicada el día anterior, con el respectivo aparato medidor;
- b) Verificar visualmente, la integridad del *film* y retocar si es necesario;
- c) Verificar la capa del primario con el detector de agujeros, retocar si fuere necesario;
- d) Marcar el punto de arranque para el siguiente paso de limpieza con chorro abrasivo;
- e) Repetir todos los procedimientos de la sección 2.3.3.2, hasta concluir con la aplicación de la capa de recubrimiento primario.

### **2.3.3.4. Listado de chequeo de inspección durante la aplicación de intermedios y acabados finales**

Al alcanzar a esta etapa el trabajo crítico ha terminado, porque la limpieza del metal con abrasivo y la aplicación de la capa de primario están concluidas, y todo está preparado para la colocación del estrato de intermedio y el acabado final.

- 1°. Seguir los procedimientos del (1° al 5°), de la fase “d” (inspección antes de la fase de aplicación de la capa de recubrimiento primario), de la sección 2.3.3.2;
- 2°. Revisar que las áreas ya fondeadas (con aplicación de primario), estén secas y libres de contaminantes;
- 3°. Proceder a aplicar capa intermedia o acabado según corresponda;
- 4°. Inspección de aplicación de la capa de recubrimiento aplicado anterior según las etapas de 1° a 4°, de la fase “f”, de la sección 2.3.3.2.;
- 5°. Verificar el DFT, restando el espesor de la capa anterior;
- 6°. Verificar el sistema de capas completo de película final, con el detector de *pinholes*.



### 3. ESTUDIO ADMINISTRATIVO LEGAL

Al planificar el recurso humano, debe apoyarse en el diseño de procesos básicos, que se fundamentan principalmente en la representación de los costos en los que se incurre para la prestación de servicios.

Producto de la experiencia, se realiza el diseño de tres procesos básicos necesarios para la prestación del servicio, lo cual se muestra en la tabla VIII.

Tabla VIII. **Proceso para la prestación del servicio de aplicación de recubrimientos**

Proceso de cotización de proyectos de aplicación	1	Visita técnica
	2	Propuesta técnico comercial
	3	Orden de servicio
Adquisición de materiales	4	Generar orden de compra
Ejecución de proyectos	5	Programación de obra
	6	Ejecución a diario de trabajo de aplicación, por cuadrillas de operadores
	7	Liquidación de obra

Fuente: elaboración propia.

#### 3.1. Personal administrativo requerido para la empresa

Inicialmente se requiere de: un cargo a nivel ejecutivo y dos dependencias administrativas subordinadas a él.

### 3.1.1. Funciones y atribuciones asignadas para el personal administrativo

En la tabla IX, se hace: una relación general de todos los cargos necesarios, los requerimientos para desempeñarlos, un resumen de labores, y el sueldo básico asignado a cada uno.

Tabla IX. **Personal administrativo, requerido para gestionar la empresa de aplicación de recubrimientos**

CARGO	NIVEL EDUCATIVO	EXPERIENCIA	PERFIL DE LABORES	SUELDO BASE
Gerente General	Profesional en Ing. Industrial o Química	Tres años de experiencia en dirección de áreas, con personal a cargo.	<p><b>En el Área Administrativa:</b> Dirige, administra y representa a la empresa, adicionalmente guía a las gerencias de las áreas en la consecución de objetivos macro, alineando los objetivos independientes de cada una para la consecución de otros comunes. Lleva a cabo el análisis de los indicadores de gestión y variables más relevantes de la organización para plantear estrategias de operación comercial y mercadeo, que luego sean delegadas a cada área para su posterior perfeccionamiento. Es el responsable de la transferencia tecnología en recubrimientos industriales, e impartir toda la capacitación necesaria al área Operativa.</p> <p><b>En el Área de Operativa:</b> Planea, desarrolla, implementa e interviene en los procesos relacionados con planes de investigación del servicio, teniendo en cuenta estrategias de precios, participación del mercado, crecimiento, la proyección y lanzamiento del servicio, estrategias de publicidad, distribución y promoción para el cliente. Mantiene el control sobre la implementación de operaciones y proyectos de servicio. Solicita personal para la ejecución de proyectos y presupuestos para el crecimiento de su área. Dirige a los "Asesores técnico comerciales" en la elaboración de la propuesta "Técnico comercial" al cliente.</p>	Q20,000.00
Asistente de Gerencia General	Estudiante 4to. Año de Ing. Industrial o Química.	Un año de experiencia en planificación y dirección empresarial.	Asiste al Gerente General en la ejecución del área operativa de la empresa. Es responsable de la bodega de materiales, equipos y suministros. Emite la facturación correspondiente, realiza cobros a clientes.	Q7,000.00
Contador	Perito contador. Con pensum cerrado en Lic. Contaduría Pública y Auditor.	Tres años de experiencia en actividades contables.	Perito contador, realiza labores de registro de información contable, tales como registro de inventarios, nómina, confrontación de cifras, etc. Verifica el pago oportuno de impuestos, realiza labores contables requeridas en los libros principales y auxiliares presenta estado de resultados a Gerencia General. Apoya en labores de tipo administrativo Gerencia General.	Q6,000.00
Secretaria	Secretaria Bilingüe administrativa.	Un año de experiencia.	Atención a visitantes y personal en instalaciones de la empresa, documentación de cartas, archivo y administración de documentos de proveedores. Realiza las compras de materiales y suministros operativos supervisada por Gerencia general.	Q4,000.00
Asistente de servicios varios. Chofer del camión de suministros	Bachiller u otro título a nivel medio, con licencia de conducir tipo A.	1 año de experiencia.	Chofer del camión de suministros y motorista. Realiza labores de mensajería interna y externa, trámites y diligencias en general.	Q3,000.00

Fuente: elaboración propia.



### 3.2. Personal técnico y operativo requerido para la empresa

De igual forma que en la sección 3.1.1, se requiere tres cargos a nivel operativo para el funcionamiento de la empresa a nivel operacional.

#### 3.2.1. Funciones y atribuciones asignadas al personal técnico y operativo

En la tabla X, se hace: una relación general de todos los cargos necesarios, los requerimientos para desempeñarlos, un resumen de labores, y el sueldo básico asignado a cada uno.

Tabla X. Personal técnico y operativo, para la operación de la empresa de recubrimientos

CARGO	NIVEL EDUCATIVO	EXPERIENCIA	PERFIL DE LABORES	SUELDO BASE
Asesor técnico comercial	Profesional recién graduado en Ing. Química o Industrial o Civil.	Tecnólogos con mínimo de cuatro años de experiencia en venta y ejecución de proyectos de campo.	Llava a cabo el logro de metas de venta y la buena prestación del servicio con calidad u oportunidad, para la cual supervisa los procesos de aplicación bajo su responsabilidad. Orienta a los supervisores de proyectos en el desempeño de sus funciones, solicita materiales, insumos y servicios requeridos para la prestación del servicio. Toma datos de campo, elabora la "Propuesta técnico comercial" bajo la dirección de Gerencia General.	Q4 000,00 + Comisiones por ventas (5 % del valor del proyecto antes del IVA)
Supervisores de proyectos	Bachiller o algún tipo de carrera a nivel medio.	Cinco o seis años como supervisores de proyectos de campo.	Realiza labores de supervisión de aplicación de recubrimientos, preparación de superficies y todas las labores operativas y de inspección que implica el desarrollo de proyectos de aplicación. Es responsable de correcta utilización de: Todos los materiales, equipos e insumos utilizados, la ejecución del cronograma de actividades y del buen desempeño del del trabajo de la cuadrilla de personal a su cargo.	Q3 500,00 + viáticos
Personal de cuadrilla de proyectos	Bachiller o algún tipo de carrera a nivel medio.	Cinco o seis años en aplicación de recubrimientos superficiales y preparación de superficies.	Realiza labores de aplicación de recubrimientos, preparación de superficies y todas las faenas operativas que implica el desarrollo de proyectos.	Q2 500,00 + viáticos.

Fuente: elaboración propia.

### **3.3. Organigrama propuesto**

El diseño de la estructura organizacional consta de dos áreas: Administrativa y Operacional. Se propone que, inicialmente la Dirección del área Administrativa esté a cargo de la Gerencia General. De igual forma el área de Operaciones también a cargo de la Gerencia. Con el apoyo del asistente de Gerencia General, cuya función principal es la de coordinar las actividades conjuntas de la misma. En esta área se recomienda contar con la colaboración de asesores técnicos cuya labor consiste; además del contacto con el cliente y el cierre de ventas; en la organización logística y administrativa de los proyectos.

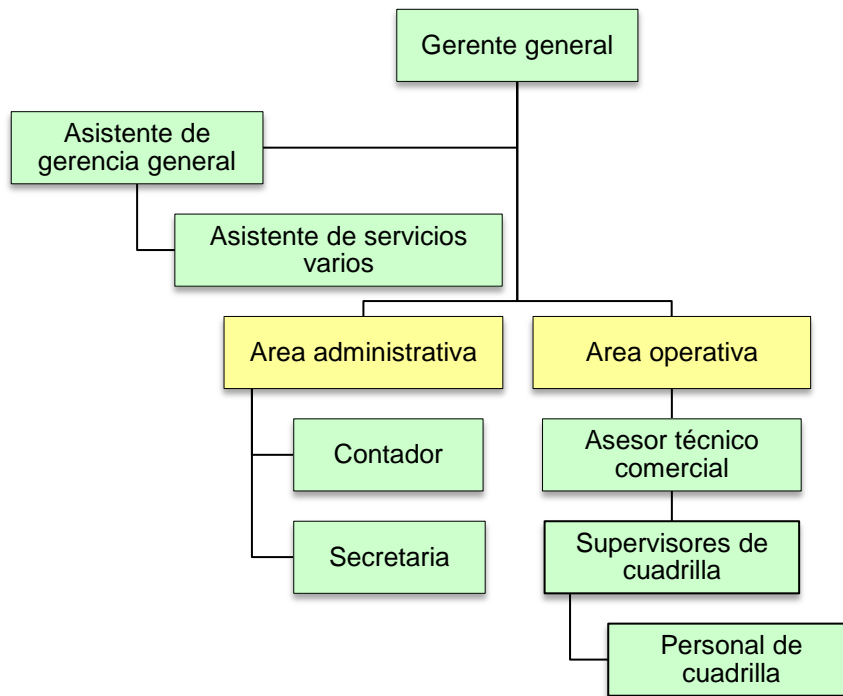
Por último, los supervisores encargados de obra, y personal de cuadrilla. Así como la labor del asistente de oficios varios está coordinada por la Gerencia.

El área administrativa formada por el contador, y la secretaria, coordinados siempre por la Gerencia.

En la figura 14, se esquematiza el organigrama de la empresa. En el mismo se distinguen las dos grandes áreas (administrativa y operativa) de la organización. Mismas que en el inicio de operaciones, carecen de puesto. Se esbozan para darle realce al organigrama.

Los respectivos cargos deben ser ocupados según el nivel de crecimiento en la venta; unido a la ampliación las operaciones de la empresa. Ver recomendaciones página 149.

Figura 14. **Organigrama de la empresa de aplicación de recubrimientos**



Fuente: elaboración propia.

### 3.4. Constitución legal de la empresa

La empresa se constituirá de acuerdo a las disposiciones generales de las sociedades mercantiles y sus mandatos legales, que rigen en cuanto a su forma, organización y funcionamiento; establecidas por el Código de Comercio de Guatemala. La compañía contará con personalidad jurídica, la cual se registrará por las estipulaciones de la escritura de sociedades. Dentro de las facultades del administrador, está la de la representación legal de la sociedad en juicio, y fuera de él. Para la inscripción de la Sociedad como empresa jurídica ante el

fisco, se efectúa ante la SAT (Superintendencia de Administración Tributaria) con la información de datos de identificación como persona jurídica, entre ellos los siguientes:

- Razón social
- Tipo de organización
- Fecha de constitución
- Fecha de inscripción definitiva en el Registro Mercantil
- Número de escritura
- Fecha de escritura
- NIT del notario
- Nombre del notario

Además de datos generales como:

- Dirección
- Actividad económica
- Nombre del contador

A la vez que se efectúa la inscripción de:

- Impuesto al Valor Agregado (IVA)
- Impuesto Sobre la Renta (ISR)

Adjuntando a este formulario el Acta Notarial de Nombramiento, en la que consta: las generales de los socios, el número de escritura, el nombramiento del presidente del consejo de administración, los acuerdos, y otros datos referentes a la constitución de la sociedad. Luego se procede a presentar la autorización

de facturas ante la SAT, y la habilitación de los libros que la empresa está obligada a llevar para sus registros contables.

### **3.5. Régimen Impositivo**

La empresa está considerada como sujeto de gravamen de tributación fiscal, y los impuestos que la afectan son los siguientes:

#### **3.5.1. Impuesto al Valor Agregado (IVA)**

Este gravamen surge de las operaciones de la empresa, tal es el caso de las transacciones que originan el impuesto sobre ventas como débito fiscal, por aquellas mercaderías gravadas con el IVA, que contra el crédito fiscal puede dar una diferencia a favor del fisco que debe cubrirse en las cajas respectivas de la SAT, o en las de los bancos del sistema.

El impuesto se cancela en los siguientes 20 días hábiles después del mes vencido, y si al momento de efectuar el cálculo no resultara ninguna cantidad, siempre se debe presentar el formulario con valor de cero. Ya que la copia de estos formularios deben ir cronológicamente archivados hasta la fecha de prescripción que corresponde a cuatro años, según el Código Tributario.

#### **3.5.2. Impuesto Sobre la Renta (ISR)**

Registra el Impuesto sobre la Renta que en cada período de imposición queda por pagar a la fecha del cierre anual, y permanecerá saldado al efectuarse el pago del tributo. Actualmente el período de imposición cambió del primero de enero al treinta y uno de diciembre de cada año. De la utilidad que resultare en el ejercicio se le aplica el 31 % de impuesto para el 2013, para los

períodos siguientes consultar tabla XI. Este impuesto se presenta en las cajas respectivas de la SAT, también deben efectuarse los Estados Financieros como lo son:

- Balance General
- Estado de Pérdidas y Ganancias
- Estado de Costo de Producción
- Estado de Flujo de Efectivo

Estos estados financieros no se presentan a la SAT, únicamente a solicitud de ellos, pero si es obligatorio registrarlos en los Libros de Contabilidad respectivos. El vencimiento de este impuesto que corresponde al cierre del ejercicio anual tiene un plazo de tres meses vencidos para su presentación, además deben adjuntarse los formularios de pago a cuenta, trimestrales del impuesto sobre la renta.

Según el Artículo 36, del Decreto No. 10-2012. Referente a la Reforma Fiscal, Ley de Actualización Tributaria del Congreso de la República de Guatemala; el tipo impositivo en el Régimen sobre utilidades de actividades lucrativas es de 25 %. De la manera siguiente:

Tabla XI. **Porcentaje de Impuesto sobre la Renta para sociedades mercantiles**

2 013		0,31 %
2 014		0,28 %
2 015	en adelante	0,25 %

Fuente: Decreto 10-2012 Congreso de la República de Guatemala.

### **3.5.3. Cuota patronal IGSS, IRTRA e INTECAP**

La Empresa como toda sociedad mercantil, contrae derechos y obligaciones; por lo que también cumple con el pago de la cuota laboral, y la cuota patronal del Instituto Guatemalteco del Seguro Social (IGSS). Para tal efecto utiliza dentro de su nomenclatura la cuenta Cuotas y Retenciones por Pagar, en ella registra el valor de la cuota patronal, y retenciones de cuota laboral del IGSS correspondientes. Actualmente los porcentajes establecidos para la cuota del seguro social son las siguientes:

- Cuota laboral (4,83) % (la paga el trabajador)
- Cuota patronal (10,67) % (la paga el patrono)
- Cuota INTECAP(1,00) % (la paga el patrono)
- Cuota IRTRA (1,00) % (la paga el patrono)

De estas cuotas, la única que se descuenta al trabajador es la cuota laboral, las cuotas patronales, Instituto de Capacitación y Productividad (INTECAP), e Instituto de Recreación de los Trabajadores (IRTRA) son cubiertas por la empresa. Desde que la sociedad se constituye como empresa mercantil. Inmediatamente se inscribe en el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, en el que efectúa el pago de la planilla del IGSS, a los veinte días después del mes vencido. Dentro de la nomenclatura contable que utiliza la empresa registra la cuenta Provisión para Prestaciones Laborales. Esta cuenta registra la suma que la empresa destina para atender futuras prestaciones a sus empleados, ya sea por disposición legal o voluntaria. Se abona al constituir la provisión y se carga al pagarse las prestaciones. Su saldo representa la cantidad provisional para el pago de las prestaciones laborales.

La suscripción con el IRTRA es automática, al inscribir la empresa al IGSS. Actualmente todo trabajador de la empresa, obtiene un carné que lo identifica como trabajador de la iniciativa privada; con el cuál puede gozar de los paseos y parques que tiene esta dependencia.

#### **3.5.4. Otros impuestos**

Entre otros impuestos que la empresa está obligada a presentar ante la Superintendencia de Administración Tributaria SAT, consta el Impuesto Sobre la Renta a trabajadores que tienen un salario mayor de Q4 000,00/mes, o Q48 000,00 / año, y se encuentran en relación de dependencia.

Así como también, las retenciones por facturas especiales, cuando se requiere de algún servicio y la persona que lo presta no cuenta con facturas propias, se le emite una de éstas, haciéndole la retención del ISR y el IVA. La empresa siempre estará en disposición abierta respecto a cualquier otro impuesto que tenga que cubrir, o servir de agente retenedor.

#### **3.6. Legislación laboral y obligaciones**

Cálculo de las prestaciones laborales anuales. Para el cálculo de prestaciones laborales se tomó en cuenta sólo salarios ordinarios y se les multiplicó por los factores de acuerdo a la ley, de la siguiente manera:

- Indemnización = Sueldo ordinario + bono 14 + aguinaldo
- Aguinaldo = Sueldos ordinarios
- Bonificación Anual (Bono 14) = Sueldos ordinarios
- Vacaciones = Sueldos ordinario
- Cuota Patronal IGSS = Sueldos ordinario



Porcentajes de ley para Prestaciones Laborales:

- Aguinaldo = 0,083333
- Indemnización = 0,097232
- Vacaciones = 0,0416667
- Bonificación Anual = 0,083333
- Cuota Patronal IGSS = 0,1267000

### **3.7. Patentes**

Una marca comercial es el nombre que se le da al producto ante los consumidores. La marca proporciona exclusividad a la empresa y distinguirá el producto de los competidores. La marca le da valor agregado al producto y a la vez adquiere valor, también se lo da a la empresa. De acuerdo a la aceptación de su producto o servicio en el mercado. La Empresa legalmente registrada en el Registro Mercantil cuenta con un registro legal que aparece en su patente de comercio. Este nombre puede ser utilizado como marca, pero puede que no se desee utilizar el mismo nombre de la empresa como marca del producto. Además, la patente de comercio no es lo mismo que el registro de una marca comercial.

Para que la propiedad de una marca se encuentre protegida, deberá inscribirse y de esta misma forma se reconoce su adquisición. Se le da prioridad a la propiedad de las marcas según la fecha y hora de la presentación de la solicitud correspondiente. La institución donde se registra una marca es el Registro de la Propiedad Intelectual. Esta es una dependencia del Ministerio de Economía, que se encarga de promover la observancia de los derechos de la propiedad intelectual, así como la inscripción y registro de los mismos.

Los costos para registrar una marca se detallan a continuación:

Tabla XII. **Costo para el registro de una marca**

Presentación	Q	110,00
Formulario	Q	5,00
Emisión de edicto	Q	50,00
Inscripción	Q	90,00
Certificado o título	Q	50,00
<b>TOTAL</b>	<b>Q</b>	<b>305,00</b>

Fuente: Registro de la Propiedad Intelectual, Guatemala.

## **4. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

El suelo, el agua, y el aire. Son los distintos componentes que determinan el espacio físico en el cual habitan los seres vivos; llamados comúnmente “recursos naturales”. Asimismo, los factores como: flora, fauna y seres humanos. Que son los seres vivos que habitan un ecosistema, y que integran la delgada capa de la Tierra llamada Biósfera. Sustento y hogar de los mismos.

El impacto ambiental implica, la modificación del ambiente en cuanto se alteran las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman los ecosistemas. Afectando negativamente la existencia, transformación, y desarrollo del ser humano; así como los demás seres vivos. Dentro de este rubro se considera el riesgo a la salud humana, y al medio que lo rodea como consecuencia de cualquier desequilibrio ecológico.

Durante décadas no se consideró que la industrialización además de propiciar el bienestar de la población; produce una degradación de los ecosistemas, la misma que altera el anhelado bienestar. Por lo tanto existen niveles de impacto a los recursos naturales y los seres humanos por el desarrollo de las actividades productivas del proyecto.

### **4.1. Identificación de los diferentes tipos contaminantes generados**

En lo referente a la emanación de partículas de polvo, originadas por la desintegración de la arena; usada como material abrasivo en el proceso de limpieza de metales por chorro de abrasivo. No causa daño alguno en el personal de cuadrilla porque poseen equipos de protección para cara y cuerpo.

Asimismo, el detrimento en el medio ambiente es nulo, porque el radio de acción de la nube de polvo en la limpieza de metales por chorro abrasivo es de 3,00 m. Además que la arena que se usa como abrasivo, está compuesta por un material sumamente inerte.

Las resinas empleadas para la manufactura de pinturas y recubrimientos superficiales, en su mayoría se cortan en solventes de origen fósil (como hidrocarburos alifáticos y aromáticos, clorados o no, así como aldehídos, cetonas, éteres, ácidos y alcoholes). Estos disolventes contienen compuestos orgánicos volátiles, portadores de efectos tóxicos sobre la salud humana y el medio ambiente.

Los compuestos orgánicos volátiles (COV), a veces llamados VOC (por sus siglas en inglés). Definición ASTM: “Compuestos orgánicos constituidos fundamentalmente por carbono, que se convierten fácilmente en vapor o gas y que tienen a 25 °C una presión de vapor igual o mayor a 13,3 Pa, o una volatilidad equivalente en las condiciones particulares de uso”. Los átomos más habituales que forman parte de los COV suelen ser: oxígeno, flúor, cloro, bromo, azufre, o nitrógeno.

Los COV, debido a su alta presión de vapor, emiten gases a temperatura ambiente, lo que los hace fácilmente inhalables. También pueden ser absorbidos por seres humanos, en su fase líquida y fase de vapor, por la vía cutánea, las membranas mucosas y las conjuntivas oculares, cuando hay contacto físico con ellos.

## **4.2. Factores de riesgo en el proceso de aplicación**

Para determinar los daños que puede sufrir una persona en el desarrollo de su trabajo y su entorno ecológico; se utilizan diferentes criterios, pero todos ellos consideran, entre otros las siguientes causas:

### **4.2.1. La salud humana, fauna y flora**

Los peligros asociados a la salud humana y otros organismos vivientes por la emisión de COV; a partir del empleo de disolventes orgánicos en el uso y fabricación de pinturas y recubrimientos superficiales se, derivan de sus propiedades características responsables de sus efectos sobre la salud y medio ambiente:

- Volatilidad. Los compuestos orgánicos se evaporan rápidamente incorporándose al Medio Ambiente. Esta propiedad da lugar tanto a la contaminación atmosférica, como a importantes riesgos para la salud humana. La vía de entrada más peligrosa al organismo es la inhalación.
- Liposolubilidad. Los COV, son moléculas orgánicas y por lo tanto son liposolubles; presentan afinidad por las grasas y se acumulan en los tejidos grasos del cuerpo humano.
- Inflamabilidad. Generalmente son compuestos inflamables, es decir que arden con facilidad en contacto con el aire.
- Toxicidad. Las propiedades tóxicas dependen de cada compuesto y de las condiciones de exposición. A corto plazo, y en exposiciones más prolongadas.

#### **4.2.2. Medio ambiente**

Los COV junto a otros contaminantes, en presencia de luz solar actúan como precursores de desequilibrios ambientales como: calentamiento global, lluvia ácida, degradación de la capa de ozono estratosférica, formación de ozono troposférico (cerca del suelo), dando lugar al *smog* fotoquímico.

#### **4.2.3. Tiempo de exposición**

El tiempo de exposición determina también las dosis, o cantidad de contaminantes que ingresan al cuerpo. Cada persona es diferente y tolera diferente tipo de dosis; el tiempo de exposición en tal caso solamente determina la cantidad de tóxicos para llegar a la dosis necesaria y sufrir un daño físico.

#### **4.2.4. Intensidad de la exposición**

No es lo mismo permanecer mucho tiempo expuesto a un riesgo que tiene poca intensidad, que a uno que tiene gran intensidad.

#### **4.2.5. Tipo de riesgo**

Puede tratarse de un riesgo: físico, químico, biológico. Dentro de ellos existen peligros muy variados que producen diferente tipo de daños al cuerpo humano, con mayor o menor gravedad.

#### **4.2.6. Vía de entrada**

El riesgo puede estar presente en las diversas vías al organismo. De acuerdo con esto dependerá: la cantidad de COV, que puedan ingresar, los

daños que ocasione, los efectos posteriores, y el tiempo en que se presenten los efectos. Entre las principales vías de entrada de los riesgos causales de enfermedades ocupacionales están: la respiratoria, digestiva, auditiva, piel, y visual.

#### **4.2.7. El estado físico del operador**

Es un factor determinado por aspectos como: la alimentación, edad, peso, y altura. Ya que entre mejor condición física posea una persona, mayor será su capacidad para resistir la intensidad de una exposición de COV.

#### **4.3. Efectos de los compuestos orgánicos volátiles para la salud humana**

La consecuencia de los compuestos orgánicos volátiles para la salud, puede variar mucho según el compuesto. Comprende desde un alto grado de toxicidad, hasta la ausencia de efectos conocidos. Esos efectos dependerán de la naturaleza de cada compuesto, el grado y el período de exposición al mismo. La exposición a estos contaminantes puede realizarse por: inhalación, ingestión, o contacto con la piel.

En general, la exposición a largo plazo a los compuestos orgánicos volátiles puede causar: lesiones del hígado, riñones, sistema nervioso central y cáncer. La exposición a corto plazo puede causar irritación de los ojos y las vías respiratorias, dolor de cabeza, mareo, trastornos visuales, fatiga, pérdida de coordinación, reacciones alérgicas de la piel, náusea, y trastornos de la memoria. Como se observa a continuación, muchos de los disolventes más habituales presentan diversos riesgos tanto medio ambientales, como para la salud; puesto que la mayoría se evaporan casi a temperatura ambiente.

### 4.3.1. Efectos por exposición a corto plazo en la salud humana de los COV

A continuación se resumen los principales de estos y se presentan ejemplos de los COV que los producen.

Efecto:	Causado por:
• Irritación de:	
○ Mucosas de nariz y garganta.	Tolueno, acetona, ácido acético.
○ Conjuntivas oculares.	Tolueno, acetona, ácido acético.
• Efectos por contacto con la piel:	
○ Quemaduras químicas.	Xileno, metanol, ácido acético.
○ Dermatitis por contacto.	Acrilonitrilo.
• Efectos en el Sistema Nervioso Central (SNC):	
○ Dolor de cabeza, mareos, vértigo.	Disulfuro de carbono.
○ Hilaridad.	Xileno, tolueno.
○ Depresión profunda del SNC.	Casi todos los COV
○ Colapso.	Casi todos los COV
• Efectos en el sistema digestivo:	
○ Náuseas, vómito.	Acetonitrilo.
○ Diarrea .	2-Nitropropano.



- Hepatitis tóxica aguda. Dimetilformamida.
- Enfermedad hepática fulminante. 2-Nitropropano.

#### **4.3.2. Efectos por exposición a largo plazo en la salud humana de los COV**

A continuación se resumen algunos de estos efectos:

- Efectos sobre el Sistema nervioso central SNC: incluye efectos neurotóxicos, neuroconductuales y trastornos de la personalidad, entre ellos:
  - Pérdida de memoria a corto plazo.
  - Fatiga, irritabilidad, insomnio.
  - Disminución de la concentración (atención).
  - Disminución de la capacidad de abstracción.
  - Encefalopatía crónica tóxica.
  - Pérdida de funciones psicomotoras, coordinación viso motriz disminuida.
  - Atrofia cerebral.
  - Pérdida de visión de colores.
  - Disminución del flujo cerebral sanguíneo.
  - Pérdida de la capacidad sensitiva en el olfato.
- Efectos sobre el Sistema nervioso periférico:
  - Disminución de la sensibilidad a la temperatura
  - Disminución de la sensibilidad a las vibraciones
  - Disminución de la velocidad sensitiva motora

- Neuritis periférica sensomotriz
- Efectos genotóxicos:
  - Aumento de leucemias.
  - Aumento de las tasas de cáncer de diferentes tipos: Linfoma de Hodgkin, cánceres del hígado y de las vías biliares, de las vías urinarias, del estómago, páncreas, cervix uterino, de la próstata, del sistema nervioso y de la piel, y mieloma múltiple.
- Efectos sobre la función reproductiva:
  - Aumento de la tasa de abortos espontáneos en mujeres expuestas a disolventes orgánicos.
  - Aumento de niños con bajo peso al nacer, anencefalia, partos prematuros, disminución en la calidad del semen y anomalías en espermatozoides por padres expuestos a disolventes.
- Daños citogenéticos:
  - Aumento de rupturas cromosómicas
- Daño renal:
  - Excreción de proteínas de bajo peso molecular
  - Albuminuria
- Daño hepático:
  - Degeneración de la grasa del hígado.
  - Aumento en la concentración de ácidos biliares en el suero sanguíneo.

- Daño pulmonar:
  - Aumento del daño en trabajadores asmáticos
  - Daño cardiovascular y hematológico
  - Aumento de la enfermedad coronaria
  - Aumento de infartos al miocardio
  - Aumento de arritmias cardíacas

#### **4.4. Deterioro al medio ambiente**

La contaminación del aire producida por diversas sustancias en la atmósfera, es capaz de modificar los constituyentes naturales del aire; pudiendo alterar sus propiedades físicas o químicas, y cuya permanencia en la atmósfera pueda originar efectos nocivos sobre el Medio Ambiente en general.

El avance tecnológico, responsable del crecimiento industrial, la explosión demográfica; después de la Segunda Guerra Mundial, ha generado efectos inestables en la Biósfera. Donde la vida depende de: la energía solar, la circulación del calor, y de los nutrientes esenciales. Que mejor ejemplo de estos desequilibrios originados de la emisión hacia la atmósfera de sustancias denominadas componentes orgánicos volátiles (COV), como los fenómenos denominados:

##### **4.4.1. Degradación de la capa de ozono estratosférico**

La destrucción de la capa de ozono en esta región de la atmósfera terrestre, es uno de los problemas ambientales más graves que se deben afrontar hoy día. El ozono, ubicado en la estratósfera como capa entre 15 y 30 km de altura, se acumula en esta región atmosférica en enormes cantidades. Su importancia reside, en la propiedad de atenuar los componentes

perjudiciales de la radiación solar, convirtiéndose en un escudo que protege de la radiación ultravioleta procedente del sol. Haciendo posible la vida en la Tierra.

El efecto de la disminución del ozono estratosférico sobre la superficie terrestre incide, en el aumento de los niveles de radiación ultravioleta. Este tipo de radiación daña: la salud de seres humanos, animales, y perjudica las plantas.

Durante los últimos años, la capa de ozono se ha degradado por la presencia de COV; formando un verdadero agujero, que en determinados sectores de la estratósfera ha producido disminuciones de hasta el 60 %. Algunos COV, ascienden a este nivel; originados por emisiones de la quema de combustibles, como: gasolina, madera, carbón, gas natural, etc. Para el caso en estudio, las operaciones ligadas a recubrimientos superficiales y pinturas, difunden considerable cantidad de COV.

#### **4.4.2. Formación fotoquímica de ozono troposférico (cerca del suelo)**

En presencia de óxidos de nitrógeno y luz solar, los COV reaccionan formando ozono; que no sólo resulta alarmante para la salud humana, sino también para cultivos y vegetación. Por ser un gas tóxico cuando los valores de concentración son elevados. Por tanto, los COV no sólo presentan problemas de acción directa; sino también como contaminantes secundarios, siendo precursores de sustancias oxidantes.

#### **4.4.3. Potenciación del Efecto Invernadero Global**

El dióxido de carbono, agua, nitrógeno, y el ozono troposférico formado por la emisión de COV y otros contaminantes; forman una capa que permite el paso de los rayos del sol a la corteza terrestre, pero impiden su salida cuando rebotan en la superficie de la tierra; produciendo un calentamiento de la atmósfera más cercana a la misma. Este efecto, puede verse multiplicado por los gases contaminantes que, elevan de forma alarmante la temperatura media ambiental de determinados puntos de la corteza terrestre. Esto conlleva a la destrucción de los polos terrestres. El hielo se funde y aumenta la cantidad de agua, inundando: las costas y los valles. Estas son las consecuencias del llamado “Efecto invernadero”.

#### **4.4.4. Acumulación y persistencia en el ambiente de COV**

Algunos COV, especialmente los de alto peso molecular; superan los procesos de oxidación, y se vuelven persistentes. Siendo absorbidos sobre partículas y transportados a largas distancias.

#### **4.4.5. Generación de lluvia ácida**

El óxido de nitrógeno, el dióxido de azufre, y los compuestos orgánicos volátiles emitidos a causa de diferente tipo de actividades productivas. Son enviados a la atmósfera y al ser combinados con la humedad del aire, causan el fenómeno llamado “lluvia ácida”.

La lluvia convencional tiene un pH de 5,65; mientras que la lluvia ácida tiene valores por debajo de pH 5,0; pudiendo alcanzar los niveles de vinagre inclusive.

Una vez devueltos a la tierra estos componentes causan múltiples efectos perjudiciales en los diferentes tipos de ecosistemas. Al caer en el agua de lagos, mares y ríos, perjudica el desarrollo de la vida acuática. Al caer en zonas forestales, afecta fuertemente a la vegetación y destruye variedad de organismos. Además de actuar como agente corrosivo en todo tipo de construcción.

#### **4.5. Medidas de mitigación necesarias para reducir el deterioro del Medio Ambiente, y protección a la salud humana al aplicar recubrimientos superficiales en mantenimiento industrial**

En la presente sección, se exponen en las medidas recomendadas para atenuar los impactos ambientales negativos del proyecto, teniendo en cuenta las acciones o actividades que producen o generan efectos sobre los Medios Natural, y Antrópico (humano). Estas medidas deberán ser incorporadas en la operación del servicio.

##### **4.5.1. Eliminar o minimizar la emanación de COV generados**

- Reemplazo de sistemas de recubrimientos base solvente por nuevas tecnologías de recubrimientos base agua. Por todo lo expuesto anteriormente, se enfatiza en la necesidad de minimizar la exposición humana a disolventes. Por lo que el uso de diferentes sistemas de reemplazo de los mismos. Substituidos por sistemas de base acuosa, como una de las acciones más adecuadas desde el punto de vista del cuidado de la salud humana y el medio ambiente. Siempre y cuando las nuevas tecnologías en recubrimientos superficiales y el costo de las mismas así lo permitan.

- Uso de disolventes convencionales más sostenibles. Esta alternativa consiste en sustituir los disolventes empleados por otros. También convencionales, pero que representen un menor riesgo de toxicidad, una menor volatilidad, y que se puedan reciclar fácilmente.
- Diseño de procesos de aplicación sin disolventes. Sin duda ésta es la mejor opción. El uso del sistema de aplicación tipo *airless* con unidad calefactora. Permite que la mezcla de recubrimiento, no se diluya para poder fluir por la boquilla de aspersión; ya que el aumento de temperatura en algunos grados centígrados disminuye la viscosidad de la misma. Por lo que se evita el adelgazamiento, por la vía de disolventes al momento de aplicar.

#### **4.5.2. Reglas básicas de seguridad al desarrollar la aplicación de recubrimientos superficiales**

Para que las faenas de aplicación de pinturas y recubrimientos superficiales, se desarrollen con la máxima seguridad; a manera de proteger adecuadamente instalaciones, y sobre todo el personal. Es necesario tener presentes las siguientes reglas básicas:

- Proveer ventilación adecuada al lugar de trabajo. Esta es la precaución básica, y de mayor importancia al trabajar en espacios confinados o poco accesibles. Por cuanto solamente con una ventilación suficiente; es decir, con un continuo reemplazo del aire contaminado con vapor de solvente, dentro del recinto. Puede prevenirse el riesgo de daños a la salud, o de una explosión o incendio. La ventilación es necesaria durante todo el período de aplicación de los recubrimientos, y debe mantenerse

también durante el tiempo de secado, hasta que ya no se perciba olores a solvente.

- Extraer los gases y vapores por succión. Se recomienda extraer los gases o vapores de recintos cerrados siempre por succión. Los gases y vapores son más pesados que el aire, tienden a acumularse o embolsarse en zonas en que la ventilación no llega en forma suficiente. Por otra parte, es necesario extraerlos del recinto lo más rápido posible. Es preferible usar un sistema de succión, ya que además: el mismo equipo impulsa los gases lejos del recinto, y ayuda a la rápida dilución en el aire.
- Usar equipo eléctrico blindado. Úsese equipo eléctrico blindado (*Explosion Proof*) en toda el área. Este equipo debe encontrarse en óptimas condiciones de funcionamiento, y deberá desecharse todo equipo defectuoso. Especial cuidado se debe dar a los equipos de iluminación; por la temperatura que desarrollan, y por su naturaleza eminentemente frágil. Deben ubicarse en lugares estratégicos; en los que iluminen bien, pero donde no puedan recibir golpes.
- Evítese toda fuente de chispas en un radio de 20 metros de la faena.

Dentro de las fuentes de chispas se tienen:

- Fuego, fogatas, o estufas
- Soldadura eléctrica
- Soldadura al oxígeno
- Calentadores de alimentos
- Motores de combustión interna (camiones, autos, grúas, etc.)
- Equipo eléctrico defectuoso (uniones de cables mal aislados, motores monofásicos o trifásicos)



- Emplear herramientas no productoras de chispas (bronce, cobre)
- Prevenir toda posibilidad de chispa provocada por electricidad estática.

Las precauciones básicas de este aspecto son:

- Proveer a todos los equipos de una conexión a tierra en toda el área.
- Todo el personal debe usar equipo antiestático (ropa de algodón, botas de seguridad sin clavos y punta de acero, o en su defecto zapatos de goma).
- Las mangueras deben ser blindadas, o en su defecto conectarse con una conexión a tierra.
- Implantar la prohibición de fumar en toda el área
- Todo el personal debe usar equipo de seguridad

Dentro de este equipo se incluye:

- Casco de seguridad
- Luz de emergencia
- Gafas o antiparras
- Máscaras con inyección de aire, para lugares confinados

Para evitar molestias, conviene filtrar el aire a través de carbón activado. Importante: las máscaras para polvo no sirven en ningún caso y máscaras para productos químicos solamente pueden usarse por períodos cortos, no para exposición permanente.

Como medida precautoria adicional contra intoxicaciones se recomienda intercambiar el personal expuesto cada cierto tiempo.

- No permitir personas solas trabajando en áreas de riesgo. Las faenas deben realizarse siempre en grupos de dos o más personas, siempre en presencia de un supervisor. El personal en faena debe estar en contacto permanente con personal responsable fuera del área misma.
- Orden y aseo. Mantener el área de riesgo: despejada, accesible, limpia y no resbaladiza. La razón de ello, es el permanente riesgo de intoxicación; debe darse la orden de evacuación del recinto al primer síntoma que esté sucediendo, o cuando se produzca una situación de emergencia (p. ej. corte de ventilación, iluminación, etc.).
- Señalización. Mantener una señalización adecuada del área indicando prohibición de fumar, y peligro de incendio, o explosión. Prohibiendo el ingreso al área de personal no autorizado. Cumplir estas reglas reduce en forma importante los riesgos, sin embargo ellos no desaparecen.

#### **4.5.3. Manejo de material de desecho**

Puesto que los materiales de desecho generados en la actividad de aplicación de recubrimientos superficiales son únicamente los envases vacíos metálicos y plásticos reciclables en 100 %. Muy demandados por recolectores dedicados específicamente a esa actividad. Por lo que ese será el destino que se le dará a dichos recipientes para eliminar la contaminación al Medio Ambiente.

## 5. ESTUDIO ECONÓMICO

El segmento de análisis económico, pretende determinar: el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto. Además de conocer los costos, y gastos de la operación de la empresa.

Se establece una serie de indicadores, como la base de presupuesto que traduce en valor monetario la información esencial de: el Estudio de Mercado, el Estudio Técnico-ingeniería. Así como de la fase administrativa, y operativa de la empresa. Para ello se formula una secuencia de cuadros insumos de la manera siguiente: Presupuesto de Inversiones, Presupuesto de Egresos (costos y gastos) y Presupuesto de Ingresos o Venta.

Con la información anterior se procede a la elaboración de los respectivos Estados Financieros proyectados: Estado de Pérdidas y Ganancias, y el Flujo Neto de Efectivo. Estos son la base para la parte final y definitiva del proyecto; la Evaluación Financiera, misma que se expondrá en el capítulo siguiente.

Para la proyección de venta, así como las proyecciones de la evaluación financiera se ha tomado como base un diagnóstico para tres (3) años. El cual es considerado un aceptable horizonte de planeación, debido a: la inconsistencia en el contexto económico, social y político. Que se vive en Guatemala así como, las crisis de diversa índole que presenta el actual mundo globalizado.

En la proyección de los dos años subsiguientes al inicio de operaciones, se calcula un 5 % de ritmo inflacionario, suponiendo el caso ideal que la

especulación resultase en un promedio del 5 %. Que es la meta fijada por la Junta Monetaria de Guatemala (JM); a través del Banco de Guatemala (BANGUAT), y el gobierno actual.

## 5.1. Plan de inversiones

Se deberán realizar las siguientes inversiones, y así tener las instalaciones y el equipo necesario para el desempeño de la operación.

### 5.1.1. Equipo de aplicación

Como se menciona en la sección 2.2, los equipos de aplicación son altamente especializados, indispensables para la prestación del servicio.

Tabla XIII. **Inversión en equipo de aplicación**

DESCRIPCIÓN	Cantidad	Valor	Total
Equipo completo para aplicar con pistola sin aire tipo <i>airless</i> , accionada por aire comprimido	1	Q 15 700,00	
Equipo completo para aplicar con pistola sin aire tipo <i>airless</i> con unidad calefactora, eléctrica	2	Q 49 450,00	
Total			Q 65 150,00

Fuente: elaboración propia.

### 5.1.2. Servicios legales y trámites contables

Es preciso contratar una empresa contable de renombre, para elaborar documentos legales y papelería necesarios, la misma se encarga de hacer el respectivo trámite donde corresponda.

Tabla XIV. **Inversión en servicios legales y trámites contables**

SERVICIOS LEGALES Y TRÁMITES CONTABLES		
Servicios legales	Q	10 000,00
Trámites contables	Q	2 650,00
Total		Q 12 650,00

Fuente: elaboración propia.

### 5.1.3. **Equipo auxiliar de aplicación**

En la realización de las diferentes faenas necesarias en la aplicación de recubrimientos y preparación superficial, el uso de equipo de apoyo es de vital importancia.

Tabla XV. **Inversión en equipo auxiliar de aplicación**

DESCRIPCIÓN	Cantidad	Valor	Total
Escalera de fibra de vidrio extensible de 12'	4	Q 10 000,00	
Escalera de fibra de vidrio extensible de 24'	2	Q 6 950,00	
Torres de andamios desarmables tipo marco	8	Q 9 600,00	
Andamios colgantes, para trabajo en altura equipo completo.	2	Q 25 200,00	
Compresores portátiles con capacidad de 200 CFM	2	Q 321 500,00	
Equipos completos para arenado abrasivo ( <i>sandblast</i> )	2	Q 65 300,00	
Planta generadora portátil de 25,000 watts	2	Q 36 900,00	
Amoladoras, 120 Volt.	2	Q 4 650,00	
Extensiones eléctricas a prueba de explosión	2	Q 690,00	
Equipo de neumático de preparación superficial	2	Q 6 440,00	
Total			Q 487 230,00

Fuente: elaboración propia.

#### 5.1.4. Equipo de inspección

Son instrumentos de medición indispensables para la verificación de las condiciones ambientales en la aplicación de recubrimientos superficiales. Así como para comprobar las propiedades físicas del *film* depositado sobre determinado tipo de sustrato.

Tabla XVI. Inversión en equipo de inspección

DESCRIPCIÓN	Cantidad	Valor	Total
Estándares pictóricos de preparación de superficies	3	Q 1 350,00	
Medidor o comparador de perfil de anclaje	3	Q 4 500,00	
Psicómetro	3	Q 4 350,00	
Termómetros ambientales y de superficie	3	Q 1 950,00	
Medidor de película húmeda	3	Q 4 950,00	
Medidor de película seca	3	Q 7 395,00	
Lámpara portátil	3	Q 375,00	
Lupa	3	Q 450,00	
Cortaplumas	3	Q 150,00	
Detector de agujeros (Medidor de pinholes)	3	Q 12 150,00	
Medidor de adherencia de pintura	3	Q 9 825,00	
Total			Q 47 445,00

Fuente: elaboración propia.

#### 5.1.5. Mobiliario y equipo de oficina

Inversión en el conjunto de muebles y equipos, cuyo objetivo es facilitar las actividades, y el uso de los diferentes ambientes que integran la oficina de administración del servicio.

Tabla XVII. **Inversión en mobiliario y equipo de oficina**

DESCRIPCIÓN	Cantidad	Valor	Total
Escritorios	6	Q 19 495,00	
Silla ergonómica	1	Q 2 500,00	
Sillas de oficina	5	Q 2 550,00	
Mesa de juntas	1	Q 3 475,00	
Sillas para conferencias	25	Q 4 375,00	
Teléfonos	5	Q 1 750,00	
Planta telefónica	1	Q 3 525,00	
Impresora	3	Q 4 000,00	
Computadora	6	Q 30 600,00	
Software	6	Q 6 000,00	
Proyector	1	Q 3 500,00	
Archivos	3	Q 10 515,00	
Total			Q 92 285,00

Fuente: elaboración propia.

### 5.1.6. Adecuaciones de oficina

Se refiere a la inversión en acondicionamiento y reforma de las diferentes espacios para que la administración pueda desempeñar de manera eficiente sus funciones.

Tabla XVIII. **Inversión en adecuaciones de oficina**

DESCRIPCIÓN	Cantidad	Valor	Total
Pisos y alfombras	50 m <sup>2</sup>	Q 8 100,00	
Pintura	225 m <sup>2</sup>	Q 2 500,00	
Accesorios		Q 3 250,00	
Paredes	450 m <sup>2</sup>	Q 12 725,00	
Total			Q 26 575,00

Fuente: elaboración propia.

### 5.1.7. Vehículos

Se refiere a la inversión en medios de locomoción para materiales, personal de cuadrilla y equipo, a los respectivos lugares de faena donde se aplican los recubrimientos.

Tabla XIX. **Inversión en vehículos**

DESCRIPCIÓN	Cantidad	Valor	Total
Vehículo, tipo camión, capacidad 5 ton, modelo 2008-2011	1	Q 145 500,00	
Motocicleta, 175 cc, modelo 2013, tipo trabajo	1	Q 8 500,00	
Total			Q 154 000,00

Fuente: elaboración propia.

### 5.1.8. Planificación

Incluye los gastos incurridos en el desarrollo e implementación de los diferentes planes, para lograr los objetivos empresariales trazados y proporcionar un rumbo definido a los Directivos y a la Gerencia.

Tabla XX. **Inversión en planificación**

DESCRIPCIÓN	Valor	Total
Planificación del proyecto	Q 20 000,00	
Total		Q 20 000,00

Fuente: elaboración propia.



## **5.2. Análisis de gastos para la puesta en marcha**

Costos y gastos son todos los desembolsos necesarios que tiene que realizar una empresa para su funcionamiento. Los costos y los gastos son diferentes; es decir, una cosa es costo y otra es gasto, entre ellos existe una separación. Básicamente los costos siempre están relacionados con el cumplimiento del servicio a nivel operativo. Los gastos siempre con la administración.

### **5.2.1. Depreciaciones y amortizaciones**

Los cargos de depreciación y amortización; son gastos permitidos por la ley, para que el inversionista recupere la inversión inicial que ha realizado. Los activos fijos se deprecian, y los activos diferidos se amortizan. Ante la imposibilidad de que disminuya su precio por el uso o por el paso del tiempo. El término amortización indica la cantidad de dinero que se ha recuperado de la inversión inicial de los activos intangibles con el paso de los años.

A continuación se presenta el cuadro que contiene los porcentajes permitidos por la ley.

Se utilizará el método de línea recta para la depreciación en general. Para equipos de: aplicación, apoyo, inspección, y vehículos. Utilizando los porcentajes de ley (20 %); con lo cual se estaría depreciando en 5 años, se considera que después de transcurrido este período el equipo todavía tendrá un valor de mercado de 20 % sobre su valor original. El equipo de oficina se depreciará 20 % y el equipo electrónico 33,33 % anual.

Tabla XXI. **Cálculo de depreciaciones, amortizaciones anuales y mensuales**

DESCRIPCIÓN			AÑO				
CONCEPTO	VALOR	%	1	2	3	4	5
Mobiliario de oficina	Q 42 910,00	20	Q 8 582,00	Q 8 582,00	Q 8 582,00	Q 8 582,00	Q 8 582,00
Equipos electrónicos oficina	Q 49 375,00	33	Q 16 456,69	Q 16 456,69	Q 16 456,69	Q -	Q -
Adecuaciones de oficina	Q 26 575,00	20	Q 5 315,00	Q 5 315,00	Q 5 315,00	Q 5 315,00	Q 5 315,00
Vehículos	Q 154 000,00	20	Q 30 800,00	Q 30 800,00	Q 30 800,00	Q 30 800,00	Q 30 800,00
Equipos de aplicación	Q 65 150,00	20	Q 13 030,00	Q 13 030,00	Q 13 030,00	Q 13 030,00	Q 13 030,00
Equipo de apoyo para aplicar	Q 487 230,00	20	Q 97 446,00	Q 97 446,00	Q 97 446,00	Q 97 446,00	Q 97 446,00
Equipo de inspección (electrónico), y estándares de preparación superficial	Q 47 445,00	33	Q 15 813,41	Q 15 813,41	Q 15 813,41	Q -	Q -
Servicios legales y trámites contables	Q 12 650,00	20	Q 2 530,00	Q 2 530,00	Q 2 530,00	Q 2 530,00	Q 2 530,00
Planificación	Q 20 000,00	20	Q 4 000,00	Q 4 000,00	Q 4 000,00	Q 4 000,00	Q 4 000,00
Total	Q 905 335,00						
Valor anual de depreciaciones y amortizaciones			Q193 973,10	Q193 973,10	Q193 973,10	Q161 707,00	Q161 708,00
Valor mensual de depreciaciones y amortizaciones			Q 16 164,43	Q 16 164,43	Q 16 164,43	Q 13 475,58	Q 13 475,67

Fuente: elaboración propia.

### 5.2.2. Investigación de los gastos necesarios para la puesta en marcha de la empresa / mes, durante el primer año

La tabla XXVI, inciso 11, de la página 116 indica el cuadro de los gastos de venta que representa el 5 % de (costos operativos + gastos administrativos + utilidad bruta), que incluye: comisiones sobre venta, combustible y

depreciación de vehículos, y celular de asesores técnico comerciales. Los gastos administrativos de operación de la empresa son:

### 5.2.2.1. Presupuesto de gastos / mes, para el funcionamiento de oficinas

Incluye gastos ligados al funcionamiento de las oficinas, para que el personal administrativo desempeñe las labores que corresponden de manera satisfactoria y eficiente.

Tabla XXII. **Presupuesto de gastos /mes, administrativos de la empresa**

DESCRIPCIÓN	Valor	Total
Alquiler de ofibodega	Q 11 850,00	
Teléfono	Q 1 200,00	
Servicio de agua potable y alcantarillado	Q 75,00	
Servicio de seguridad	Q 450,00	
Servicio de limpieza	Q 425,00	
Combustible de vehículo de gerencia	Q 2 500,00	
Combustible de vehículo de asistente de gerencia	Q 2 000,00	
Energía eléctrica	Q 750,00	
Papelería y útiles de oficina	Q 325,00	
Celular de gerencia	Q 600,00	
Celular asistente de gerencia	Q 600,00	
Depreciaciones y amortizaciones	Q 16 164,43	
<b>Total</b>		<b>Q 36 939,43</b>

Fuente: elaboración propia.

### 5.2.2.2. Presupuesto de sueldos mensuales administración

Básicamente se refiere a sueldos mensuales de personal administrativo y sus respectivas prestaciones laborales.

Tabla XXIII. **Presupuesto de sueldos, prestaciones de administración / mes**

DESCRIPCIÓN	Valor	Total
Gerente general	Q 20 000,00	
Asistente de gerencia general	Q 7 000,00	
Secretaria	Q 4 000,00	
Contador	Q 6 000,00	
Asistente de servicios varios	Q 3 000,00	
Sueldo base de asesores Técnico Comerciales (2)	Q 8 000,00	
Prestaciones laborales Administración y Asesores Técnicos = Aguinaldo + Bono14 + Vacaciones + IGSS Cuota Patronal + Indemnización = (43.21 %)	Q 20 740,80	
Total		Q 68 740,80

Fuente: elaboración propia.

### 5.3. Estudio de costos para el inicio de la operación

Para la exposición de costos, se establece que se cumple con el 100 % de meta de ventas en m<sup>2</sup>; establecida para el primer año de operaciones. (7 250 m<sup>2</sup> promedio mensual durante el primer año de la puesta en marcha de la empresa).

#### 5.3.1. Costos fijos de aplicación

Se refiere a la mano de obra directa: costo del personal que interviene directamente en la asistencia del servicio de aplicación.

Estructuración de costos según el posterior esquema:

Tabla XXIV. **Costos de mano de obra operativa para aplicación de recubrimientos**

DESCRPCIÓN		Total
Planilla de preparación superficial, aplicadores, ayudantes y supervisores	Q 27 000,00	
Prestaciones laborales de supervisores y personal de cuadrilla = aguinaldo + bono 14 + vacaciones + IGSS cuota patronal + indemnización = (43,21 %)	Q 11 666,70	
Total		Q 38 666,70

Fuente: elaboración propia.

El cálculo de los costos operativos de aplicación de las tablas: XXIV, XXV y XXVI. Se ha concebido en base al hipotético contexto, establecido para la fijación del “Precio unitario promedio de venta”; en la sección 1.3, página 33.

En la misma se incluye: costos variables, e imprevistos. El resultado del inciso (1) de la tabla XXV, e inciso (2) de la tabla XXVI; se calcula en el anexo 9. El procesamiento de datos, de la tabla XXIV, así como el resultado del inciso (2) al (6) de las tablas XXV y XXVI. Se apoya en la memoria de cálculo de un proyecto real de aplicación de recubrimientos; ejecutado en una terminal de solventes, y productos químicos. Ubicada en la Zona Libre de Industria y Comercio (ZOLIC), Santo Tomás de Castilla, Puerto Barrios, Izabal.

### 5.3.2. Costos variables de aplicación / mes, primer año

Se llaman variables porque su valor aumenta o disminuye cada vez que se facilita el servicio de aplicación y las ventas aumentan o disminuyen.

Tabla XXV. **Costos variables operativos de aplicación por mes**

DESCRIPCIÓN		Total
1. Recubrimientos. Sistema bicapa = primario + acabado		
Recubrimientos: primario *(3)	Q 27 187,50	
Recubrimientos: acabado *(3)	Q 43 500,50	
2. Preparación superficial		
Costo de materiales de preparación de superficies (arena sílica y lija 80 para metal).	Q 5 395,00	
3. Suministros varios		
Otros suministros directos (lentes de seguridad, guantes, solventes ,etc).	Q 1 420,75	
4. Mantenimiento de equipos		
Mantenimiento de equipos de aplicación, apoyo, y vehículos.	Q 2 050,00	
5. Transporte		
Costo de transporte de: materiales, equipos y mano de obra.	Q 2 175,00	
6. Hospedaje y viáticos de personal operativo		
Costo de hospedaje y alimentación de mano de obra.	Q 7 750,00	
7. Imprevistos		
Imprevistos. 10 % de: total de la tabla XXIV (mano de obra directa + total de la suma de los incisos (1) al (6) tabla XXV (costos operativos de aplicación).	Q 12 814,50	
Total		Q 102 292,75

Fuente: elaboración propia.

(\*3) El valor monetario de los recubrimientos se establece en la tabla del anexo 9.

#### **5.4. Determinación del precio de venta**

El precio se define como el costo monetario del servicio de aplicación. En el presente estudio, el método usado para establecer la estrategia de su fijación es la técnica de costos-gastos, acondicionando el respectivo margen de utilidad.

En la sección 1.3 página 33, y 5.3.1 página 112; se menciona las condiciones para establecer el precio unitario de venta promedio. Mismas que son de utilidad para los cálculos efectuados en la tabla XXVI, que ilustra lo anterior.

Tabla XXVI. Precio de venta por el método de costos y gastos / mes

Nombre ítem	Unidad de medida	Valor unitario	Rendimiento real	Cantidad	Valor parcial
<b>COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>I) Costos directos fijos</b>					
<b>1. Mano de obra directa</b>					
Planilla de preparación superficial, aplicadores, ayudantes y supervisores		-	-	-	Q 27 000,00
Prestaciones laborales supervisores y personal de cuadrilla = aguinaldo + bono14 + vacaciones + IGSS cuota patronal + indemnización = (43,21 %)		-	-	-	Q 11 666,70
<b>II) Costos directos variables</b>					
<b>2. Recubrimientos. Sistema bicapa = primario + acabado</b>					
Recubrimientos: primario alquídico (*1)	Galones	Q 224,69	60,00 m <sup>2</sup> /gal	121	Q 27 187,50
Recubrimientos: acabado alquídico (*1)	Galones	Q 286,18	47,81 m <sup>2</sup> /gal	152	Q 43 500,00
<b>3. Preparación superficial</b>					
Costo de materiales de preparación de superficies (abrasivos varios)		-	-	-	Q 5 395,00
<b>4. Suministros varios</b>					
Otros suministros directos (arnés de trabajo en altura, lentes seguridad, guantes, solventes, extinguidores)		-	-	-	Q 1 420,75
<b>5. Mantenimiento</b>					
Mantenimiento de: equipos de aplicación, equipos de apoyo y vehículos					Q 2 050,00
<b>6. Transporte</b>					
Costo de transporte de materiales, herramienta y mano de obra		-	-	-	Q 2 175,00
<b>7. Hospedaje y viáticos</b>					
Costo de hospedaje y alimentación de mano de obra		-	-	-	Q 7 750,00
<b>8. Imprevistos</b>					
10 % de la suma de los costos directos					Q 12 814,50
<b>SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS + IMPREVISTOS = COSTO DIRECTO TOTAL</b>					<b>Q 140 959,45</b>
<b>COSTO DIRECTO TOTAL + GASTOS ADMINISTRATIVOS + UTILIDAD BRUTA + GASTOS de VENTA + IVA</b>					
<b>9. Gastos administrativos</b>	Q105 679,43	<b>SUBTOTAL 1 = Costo directo total + gastos administrativos</b>			Q 246 638,88
<b>10. Utilidad bruta = (45 %) de SUBTOTAL 1</b>	Q110 987,50	<b>SUBTOTAL 2 = SUBTOTAL 1 + utilidad bruta</b>			Q 357 626,38
<b>11. Gastos de venta = (5 %) de (costos + gastos + utilidad) = comisiones sobre venta + combustible y depreciación de vehículos</b>	Q 17 881,32	<b>SUBTOTAL 3 = SUBTOTAL 2 + gastos de venta</b>			Q 375 507,69
<b>12. IVA sobre SUBTOTAL 3</b>	Q 45 060,92	<b>VALOR TOTAL = SUBTOTAL 3 + IVA sobre SUBTOTAL 3</b>			Q 420 568,62
Superficie aplicada				m <sup>2</sup>	7 250,00
<b>PRECIO AL PÚBLICO (Q / m<sup>2</sup>)</b>					<b>Q 58,01</b>

Fuente: elaboración propia.



Por lo que al amparo de la tabla anterior; se concluye que: el “precio de venta promedio”, para la aplicación de recubrimientos superficiales es de 58,00 Q/m<sup>2</sup>. Ajustando Q 0,01 al precio de venta.

### **5.5. Presupuesto de venta (proyección de la demanda)**

Al carecer de datos históricos; para proyectar un presupuesto de ventas en los dos años subsiguientes. Se acude al “método del incremento porcentual para presupuesto de venta”. Según la fórmula descrita a continuación:

$$D = D_0(1 + \Delta\%)^{n-1}$$

Dónde:

D = Demanda a proyectar

D<sub>0</sub> = Primer dato de demanda conocido (87 000,00 m<sup>2</sup>)

Δ% = Incremento porcentual, tasa de crecimiento industrial

n-1 = Período

Para el caso del incremento porcentual (Δ%); se toma en cuenta la información de la tasa de crecimiento industrial, según la CIG (Cámara de la Industria de Guatemala). Apoyado en datos estadísticos del Banco de Guatemala (BANGUAT); como un valor constante del 3 % para los siguientes dos años, se infiere una proyección de demanda con sus respectivas ventas. El valor (3 %), de la tasa de crecimiento industrial supuesta; también se apoya en datos macroeconómicos proporcionados por la Junta Monetaria (JM), que induce que el crecimiento económico en Guatemala, durante el 2013 será del 3,2 %. Mientras que la Comisión Económica Para América Latina (CEPAL), lo teoriza en 3,0 %.

Según información proporcionada por BANGUAT, la tasa de inflación para el 2013, se estima en 5 %, y asistido en datos macroeconómicos; se especula el mismo valor para los siguientes dos años. Por lo que se prevé el “precio de venta”; para los sucesivos períodos según la fórmula consecuyente, llamada “Proyección de precios por razón de incrementos porcentuales”.

$$P = P_0(1 + \Delta\%)^{n-1}$$

Dónde:

P = Precio a proyectar

P<sub>0</sub> = Primer dato de precio conocido (58,00 Q/m<sup>2</sup>)

Δ% = Incremento porcentual

n-1 = Período

La tabla XXVII, se fundamenta en cálculos cuyo valor está instituido en las dos fórmulas anteriormente descritas. La demanda posee un incremento del 3 %, debido a la proyección del crecimiento industrial, y el precio ostenta un aumento debido a la inflación del 5 %.

Tabla XXVII. **Proyección de demanda y precio de venta**

Período	m <sup>2</sup>	Q/m <sup>2</sup>	Venta / año
1	87 000,00	Q 58,00	Q 5 046 000,00
2	89 610,00	Q 60,90	Q 5 457 249,00
3	92 298,00	Q 63,95	Q 5 775 104,00

Fuente: elaboración propia.

## 6. ESTUDIO FINANCIERO

El estudio financiero se concibe a partir de los criterios de valoración de alternativas, definidos en la ingeniería económica. Evalúa el proyecto, y para ello usa el Flujo Neto de Efectivo. Esta disertación contempla además una fase de la estimación muy importante, el análisis de sensibilidad.

Se toma en cuenta que, el Flujo Neto es una apreciación de futuro; por lo tanto, no hay certeza de que las estimaciones sean las que en efecto sobrevendrán. Es por ello que el análisis de sensibilidad simula diferentes contextos, con el fin de cuestionar la decisión que tomarán los inversionistas ante dichos escenarios. Además, se debe considerar la incertidumbre; pues está en riesgo el capital que será invertido. Obviamente se quiere estar preparado ante tales eventualidades.

Por lo que la evaluación financiera de la presente ponencia es un proceso de medición del valor del proyecto. Basado en la comparación de los beneficios que genera, y los costos que requiere. La misma proporciona los elementos de juicio necesarios; para la toma de decisiones respecto a la puesta en marcha, o no de la empresa de aplicación de recubrimientos superficiales.

## 6.1. Síntesis de inversiones, gastos y costos

En las siguientes tablas (de XXVIII a XXXI), se resume aspectos importantes mencionados a detalle en el estudio económico: inversiones, costos y gastos, mismos que son de utilidad para el respectivo análisis financiero.

Tabla XXVIII. **Gastos administrativos / mes**

DESCRIPCIÓN	Valor	Total
Sueldos administrativos	Q 68 740,80	
Gastos operativos administración	Q 36 939,43	
Total		Q 105 680,23

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIX. **Costos operativos de aplicación / mes**

DESCRIPCIÓN	Valor	Total
Costo salario operativo	Q 38 666,70	
Costos variables	Q 102 292,75	
Total		Q 140 959,45

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXX. **Gastos de venta / mes**

DESCRIPCIÓN	Valor	Total
Comisiones sobre venta, combustible, depreciación de vehículos y celular	Q 17 881,37	
Total		Q 17 881,37

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXI. **Inversiones para la operación de la empresa**

DESCRIPCIÓN	Valor	Total
Equipo de aplicación	Q 65 150,00	
Equipo auxiliar de aplicación	Q 487 230,00	
Equipo de inspección	Q 47 445,00	
Mobiliario y equipo de oficina	Q 92 285,00	
Adecuaciones de oficina	Q 26 575,00	
Vehículos	Q 154 000,00	
Servicios legales y trámites contables	Q 12 650,00	
Planificación	Q 20 000,00	
<b>Total</b>		<b>Q 905 335,00</b>

Fuente: elaboración propia.

## 6.2. Fuente de recursos monetarios

El recurso económico con el que la empresa iniciará sus operaciones, será obtenido por el aporte de los socios miembros de la Junta Directiva de la misma. Previo a la puesta en marcha la operación, se requiere invertiren: equipos, mobiliario de oficina, vehículos etc. Para lo cual es necesario erogar la cantidad de Q 905 335,00; en el horizonte de planeación corresponde al año cero. Para los primeros dos meses de trabajo; es necesario sufragar los gastos administrativos, y los costos operativos de aplicación mientras se ordenan, y recuperan los flujos de efectivo por ingresos producto de la venta. Para ello es necesario disponer de Q 500 000,00 antes del inicio de operaciones.

## 6.3. Estado de resultados

El estado de resultados, o de pérdidas y ganancias. Plantea el cálculo de la utilidad neta sobre los ingresos generados de las ventas, y los flujos netos de efectivo del proyecto. Que son en forma general, el beneficio real de la operación de la empresa. Que se obtienen restando a los ingresos todos los

costos, y gastos en que incurra así como los impuestos que se corresponda pagar. A continuación se muestra el estado de resultados inicial.

Tabla XXXII. **Estado de resultados para el primer período (año)**

ESTADO DE RESULTADOS PARA AÑO 1		
VENTA		Q 5 046 000,00
(-) Costo de aplicación	Q 1 691 513,40	
(-) Gastos administrativos	Q 1 268 162,76	
(-) Gastos de venta	Q 214 576,44	
Total		Q 3 174 252,60
Utilidad bruta		Q 1 871 747,40
(-) ISR (28%) de la utilidad bruta. Ver sección 3.5.2, tabla XI	Q 524 089,27	
(-) IVA, 2,827 % de los ingresos por venta	Q 142 650,42	
Total impuestos		Q 666 739,69
Utilidad neta		Q 1 205 007,71
(+) Depreciaciones y amortizaciones	Q 193 973,16	
Utilidad neta (=) disponible para los inversionistas		Q 1 398 980,87

Fuente: elaboración propia.

#### **6.4. Flujo Neto de Efectivo (FNE)**

El Flujo Neto de Efectivo, es el cálculo del volumen de ingresos y gastos, que se proyectarán para la empresa durante un determinado período de tiempo. Esto permite saber sobre la existencia de excedente o faltante de dinero en determinado momento. Con el objetivo de mejorar el uso de los fondos.

La tabla XXX, muestra el flujo de caja de la empresa para un período de 3 años; con incremento anual del 3 % de la cantidad de m<sup>2</sup> que se ha negociado y aplicado. Así como el aumento del 5 % en el precio de venta, los costos y gastos debido a la inflación.

Tabla XXXIII. **Flujo Neto de Efectivo (FNE)**

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
Caja y Bancos	Q 500 000,00		Q 1 398 980,87	Q 1 632 909,56
Ingresos por venta		Q 5 046 000,00	Q 5 457 249,00	Q 5 775 104,63
<b>TOTAL DISPONIBLE</b>	<b>Q 500 000,00</b>	<b>Q 5 046 000,00</b>	<b>Q 6 856 229,87</b>	<b>Q 7 408 014,19</b>
<b>INVERSIÓN EN ACTIVOS</b>				
Inversión en equipo de oficina	Q 94 785,00			
Inversión en adecuaciones de oficina	Q 26 575,00			
Vehículos	Q 154 000,00			
Equipo de aplicación	Q 65 150,00			
Equipo auxiliar de aplicación	Q 487 230,00			
Equipo auxiliar de inspección	Q 47 445,00			
Servicios legales y trámites contables	Q 12 650,00			
Planificación	Q 20 000,00			
<b>TOTAL ACTIVOS</b>	<b>Q 905 335,00</b>			
<b>EGRESOS</b>				
Costo de aplicación		Q 1 691 513,40	Q 1 776 089,07	Q 1 864 893,52
Gastos de administración		Q 1 268 162,76	Q 1 331 570,90	Q 1 398 149,44
Gastos de venta		Q 214 576,44	Q 225 305,26	Q 236 570,53
<b>TOTAL EGRESOS</b>		<b>Q 3 174 252,60</b>	<b>Q 3 332 965,23</b>	<b>Q 3 499 613,49</b>
<b>UTILIDAD BRUTA</b>		<b>Q 1 871 747,40</b>	<b>Q 2 124 283,77</b>	<b>Q 2 275 491,14</b>
ISR (28 %, 25 %, 25 %) período 1,2,3 respectivamente		Q 524 089,27	Q 531 070,94	Q 568 872,78
IVA (2,827 %) de los ingresos por venta		Q 142 650,42	Q 154 276,43	Q 163 262,21
<b>TOTAL IMPUESTOS</b>		<b>Q 666 739,69</b>	<b>Q 685 347,37</b>	<b>Q 732 134,99</b>
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>Q (1 405 335,00)</b>	<b>Q 1 205 007,71</b>	<b>Q 1 438 936,40</b>	<b>Q 1 543 356,15</b>
Depreciaciones y amortizaciones		Q 193 973,16	Q 193 973,16	Q 193 973,16
<b>Flujo Neto de Efectivo disponible para los inversionistas</b>		<b>Q 1 398 980,87</b>	<b>Q 1 632 909,56</b>	<b>Q 1 737 329,31</b>

Fuente: elaboración propia.



## 6.5. Punto de equilibrio

También conocido con el nombre de punto neutro; es aquel en el cual el nivel de venta del proyecto coincide exactamente con el importe de los costos y gastos. Además de establecer el número mínimo de m<sup>2</sup> que se debe aplicar, para recuperar los costos y gastos que representa la operación del proyecto.

### 6.5.1. Cálculo del punto de equilibrio

El punto de equilibrio se apoya en datos / mes

$$Pe = \frac{Gt}{(Pvu - Cvu)}$$

Pe = Cantidad de m<sup>2</sup>, vendidos y aplicados para lograr un nivel de utilidad neta igual a cero

Gt = Total de gastos administrativos fijos

Pvu = Precio de venta unitario

Cvu = Costo directo unitario =  $\frac{\text{Costo directo total} + \text{Gastos de venta}}{\text{Precio de venta}}$

Por lo que:

Gastos administración fijos (total) = Q 105 680,23

Costo directo total = Q 140 959,45

Gastos de venta = Q 17 881,37

Precio de venta por m<sup>2</sup> = Q 58,00 / m<sup>2</sup>

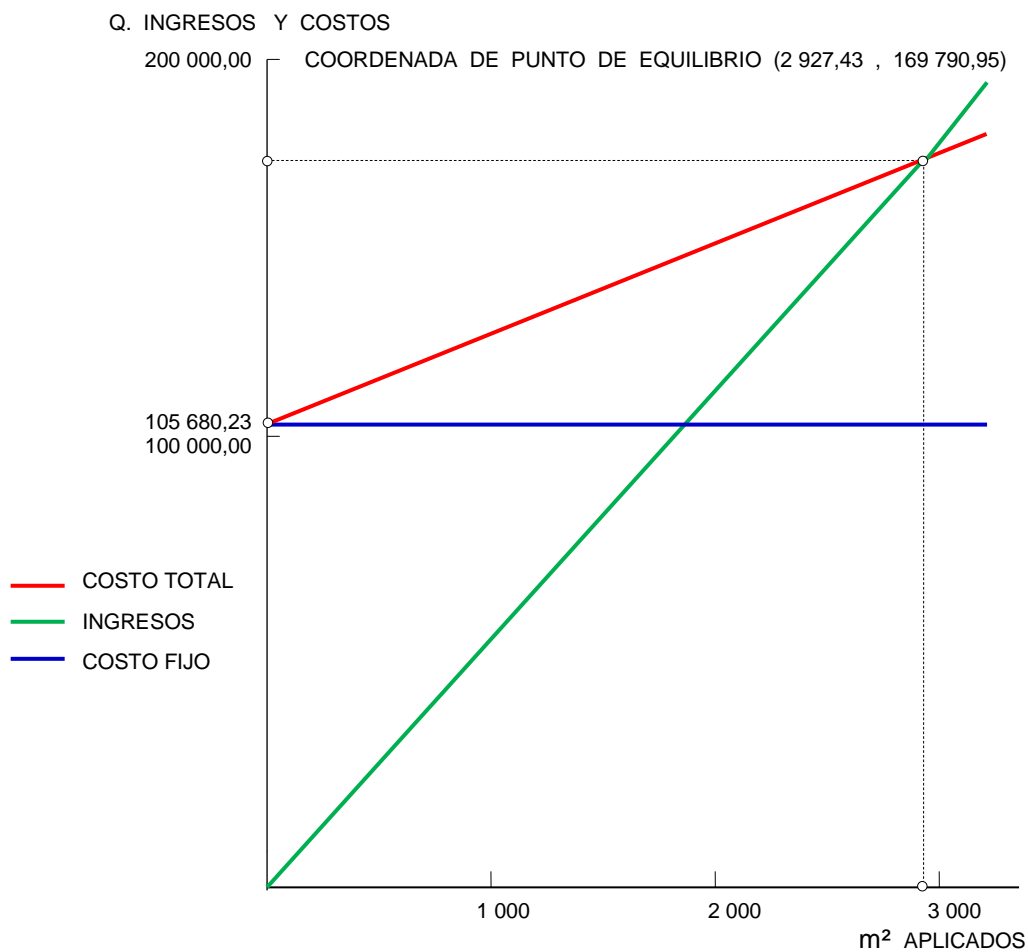
Costo directo unitario = Q 158 840,82 / 7 250 m<sup>2</sup>

= Q 21,90 / m<sup>2</sup>

Punto de Equilibrio  $Q \frac{105\,680,23}{(58,00 - 21,90)}$   $Q/m^2$   
 2 927,43 m<sup>2</sup>

Lo que manifiesta que se debe vender y aplicar 2 927,43 m<sup>2</sup>, que corresponde al 40,37 % de los m<sup>2</sup> proyectados de venta por mes (7 250 m<sup>2</sup>); a un precio de Q58,00 / m<sup>2</sup> para igualar los costos-gastos con el nivel de venta. Para el caso es de Q169 790.94.

Figura 15. Punto de equilibrio



Fuente: elaboración propia, gráfico realizado con *software* de diseño AutoCAD.

## **6.6. Índices financieros**

Los coeficientes financieros indican la rentabilidad que puede poseer el proyecto de aplicación de recubrimientos superficiales. En el presente caso se toma como índices financieros, ya que se evalúan en condiciones ideales de operación; como asumir que se logra el 100 % de la meta de venta /mes y a partir de ello se analiza. En la sección siguiente se realiza el estudio de: Margen de Utilidad, la Rentabilidad del Capital Invertido, así como el Período de Recuperación del Capital empleado.

### **6.6.1. Índice de Rentabilidad del Capital Invertido (IR)**

El presente parámetro financiero se obtiene de la relación entre las utilidades netas obtenidas, y el valor de la inversión efectuada. Por lo que:

$$\text{Rendimiento sobre capital invertido (IR)} = \frac{\text{Utilidad Neta 1er. año}}{\text{Inversión inicial}}$$

$$\text{IR} = \text{Q1 398 980,87} / \text{Q1 405 335,00}$$

$$\text{IR} = 0,9954$$

$$\text{IR} = 99,54 \%$$

La rentabilidad sobre la inversión en el primer período proporciona un rendimiento de 99,54 %. Lo que significa que por cada Q.1,00 invertido se obtiene una ganancia de 99,54 centavos, consideración muy aceptable.

### **6.6.2. Margen de Utilidad (MU)**

Este coeficiente financiero nos indica el porcentaje de utilidad neta que se obtiene sobre el total de ventas.

MU = Margen de utilidad

MU = Utilidad neta / Venta total

MU = Q 1 398 980,37 / Q 5 046 000,00

MU = 0,2772

MU = 27,72 %

Muestra que el porcentaje de Utilidad Neta para el primer período es de 27,72 %, y que por cada Q1,00 vendido 27,72 centavos corresponden a la Utilidad Neta.

### **6.6.3. Período de recuperación de la inversión (PR)**

El objetivo del presente método es determinar el tiempo necesario para la recuperación de la inversión, tomando en cuenta la utilidad neta. El cual está definido por:

Período de recuperación = Inversión / Flujo de efectivo mensual

La tabla XXXIV, muestra el resultado de la suma de las utilidades netas mensuales hasta llegar al monto de la inversión inicial; que es de Q1 405 335,00.

Tabla XXXIV. **Período de recuperación de capital**

Mes		Beneficios a generar después de impuestos	Total	acumulado
1	Q	100 417,30	Q	100 417,30
2	Q	100 417,30	Q	200 834,60
3	Q	100 417,30	Q	301 251,90
4	Q	100 417,30	Q	401 669,20
5	Q	100 417,30	Q	502 086,50
6	Q	100 417,30	Q	602 503,80
7	Q	100 417,30	Q	702 921,10
8	Q	100 417,30	Q	803 338,40
9	Q	100 417,30	Q	903 755,70
10	Q	100 417,30	Q	1 004 173,00
11	Q	100 417,30	Q	1 104 590,30
12	Q	100 417,30	Q	1 205 007,60
1	Q	119 911,37	Q	1 324 918,97
2	Q	119 911,37	Q	1 444 830,34

Fuente: elaboración propia.

Según la tabla XXXIV se observa, que la inversión inicial se recupera a totalidad entre el período mensual 1 y 2 del segundo año.

Por lo que el PR =14 meses.

### 6.7. Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR)

La TMAR (Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento), es el valor de descuento que establece la cantidad mínima de utilidades que debe tener la empresa. O la tasa de interés anual que esperan tener los inversionistas; para llevar a cabo el establecimiento y operación del proyecto. Significa que para el propietario de los recursos monetarios debe ser tal su utilidad, que compense los efectos inflacionarios, y un premio al riesgo en la inversión de su dinero.

En el caso de estudio se considera un premio al riesgo, o un costo de oportunidad del 20 %; que además será la TMAR sin estimar la inflación.

Al considerar la inflación, a la misma se le asigna un valor promedio de 5 %, proporcionado por el Banco de Guatemala; para el horizonte de planeación de los dos años siguientes al primer período de operaciones.

$$\text{TMAR} = i + f + if$$

Dónde:

$i$  = Premio al riesgo, indica el crecimiento real del patrimonio de la empresa, por lo tanto el valor de la tasa es a criterio del inversionista o del analista del proyecto.

$f$  = Tasa de inflación promedio de los períodos siguientes.

$$\text{TMAR} = 0,20 + 0,05 + 0,20*(0,05)$$

$$\text{TMAR} = 26 \%$$

La TMAR de 26 %, es la tasa de descuento a considerar para la respectiva evaluación financiera.

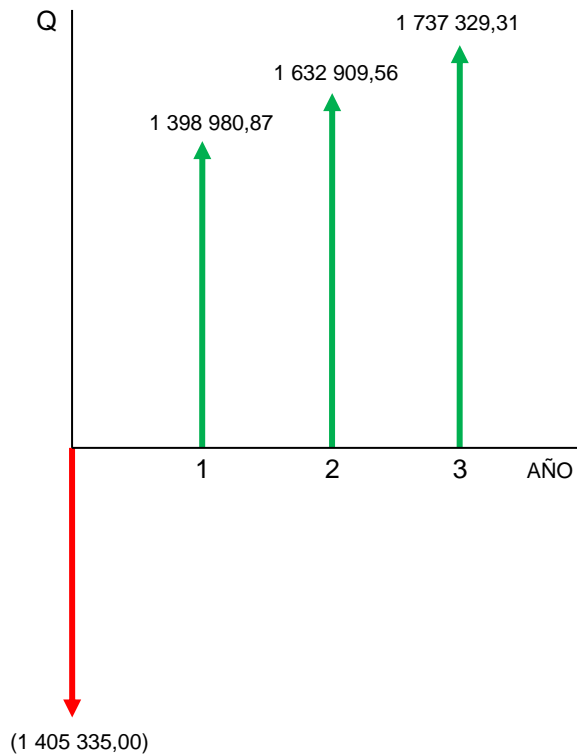
## **6.8. Evaluación financiera**

El presente análisis está enfocado a determinar el grado de desempeño que puede alcanzar el proyecto en estudio. Un elemento muy importante a considerar es el valor del dinero a través del tiempo. Puede entonces afirmarse que los métodos que consideran el valor del dinero a través del tiempo; son los más adecuados para evaluar el proyecto, siendo estos los siguientes:

### **6.8.1. Valor Presente Neto (VPN)**

El Valor Actual Neto, o Valor Presente Neto (VPN), es una herramienta de considerable utilidad para la toma de decisiones. Este método consiste en traer todos los flujos positivos de efectivo proyectados; a valor presente, con una tasa de interés ya establecida y compararlos con el monto de la inversión. Si el resultado es positivo, la inversión es provechosa; si es negativo, no conviene llevar a cabo el proyecto. La figura 16, muestra el Flujo Neto de Efectivo proyectado para 3 años. Los valores del año 1,2, y 3 se obtienen de la tabla XXXV, de Flujo Neto de Efectivo mostrado en la página 124. Este es el valor resultante de restar la suma de los flujos de efectivo conectados a la inversión inicial a una tasa de rendimiento de 26 %.

Figura 16. Flujo Neto de Efectivo



Fuente: elaboración propia, gráfico realizado con *software* de diseño AutoCAD.

La fórmula para el cálculo del valor actual neto es:

$$\text{Valor presente neto (VPN)} = \frac{\text{FNE}_n}{(1+i)^n} - P$$

Dónde:

P = Erogación total realizada en el año cero

FNE = Flujo Neto de Efectivo

i = Tasa mínima de rendimiento aceptable

N = Período de tiempo

En este caso se considera:



$$P = Q 1 405 335,00$$

$$FNE1 = Q 1 398 980,87$$

$$FNE2 = Q 1 632 909,56$$

$$FNE3 = Q 1 737 329,31$$

$$i = 26\%$$

$$VPN = 1 398 980,87 / (1+0,26)^1 + 1 632 909,56 / (1+0,26)^2 + \\ 1 737 329,31 / (1+0,26)^3 - 1 405 335,00$$

$$VPN = 1 110 302,28 + 1 028 539,65 + 868 501,37 \\ - 1 405 335,00$$

$$VPN = 1 602 008,31$$

El Valor Presente Neto (VPN), es positivo por lo tanto indica que la inversión es rentable. En otras palabras el proyecto es factible y se acepta. Por lo que se confirma que es posible operar con la TMAR del 26 %; y tanto el capital invertido en el inicio de la empresa, como el dinero que se pierde a causa de la inflación a una tasa del 5 % en un período de tiempo de tres años. Son recuperables obteniendo un excedente de Q 1 602 008,31.

### **6.8.2. Tasa Interna de Retorno de la inversión (TIR)**

La Tasa Interna de Retorno (TIR); es la tasa de descuento que hace que el valor presente neto (VPN) sea cero. Es decir que es la tasa que iguala los flujos de efectivo a la inversión inicial. Tomando en cuenta los datos de la sección anterior, se busca la tasa con la cual el valor presente neto se hace cero; está es la tasa interna de retorno.

$$TIR = FNE1 / (1+i)^1 + FNE2 / (1+i)^2 + \dots + FNE_n / (1+i)^n - P$$

Los datos son:

$$P = Q 1\ 405\ 335,00$$

$$FNE1 = Q 1\ 398\ 980,87$$

$$FNE2 = Q 1\ 632\ 909,56$$

$$FNE3 = Q 1\ 737\ 329,31$$

La forma de cálculo es iterativa; a criterio del evaluador del proyecto por lo que se toma un intervalo de interés en el cual se estima que se encuentra el VPN, para luego efectuar la respectiva interpolación.

Primera iteración:

$$i = 70 \%$$

$$VPN = 1\ 398\ 980,87 / (1+0,70)^1 + 1\ 632\ 909,56 / (1+0,70)^2 + \\ 1\ 737\ 329,31 / (1+0,70)^3 - 1\ 405\ 335,00$$

$$VPN = 822\ 929,92 + 565\ 020,61 + 353\ 618,83 - 1\ 405\ 335,00$$

$$VPN = 336\ 234,36$$

Segunda iteración:

$$i = 95 \%$$

$$VPN = 1\ 398\ 980,87 / (1+0,90)^1 + 1\ 632\ 909,56 / (1+0,90)^2 + \\ 1\ 737\ 329,31 / (1+0,90)^3 - 1\ 405\ 335,00$$

$$VPN = 717\ 426,09 + 429\ 430,52 + 234\ 303,25 - 1\ 405\ 335,00$$

$$VPN = (-) 24\ 175,14$$

Se realiza una interpolación matemática para encontrar la TIR

70 % ----- 336 234,36

i ----- 0,0

95 % ----- - 24 175,14

$$(70 - 95) / (70 - i) = ((336 234, 36 - (- 24 175, 14)) / (336 234,36 - 0,0))$$

$$i = 93,32 \%$$

$$\text{TIR} = 93,32 \%$$

Se evalúa los factores proyectados a una tasa de rendimiento del 26 %. Obteniendo una TIR de 93,32 %, la cual es mayor que la TMAR. Por lo tanto se deduce que el presente estudio, es técnicamente aceptable.

### **6.8.3. Relación beneficio-costos**

Se denomina así a la relación de los valores actualizados (valor presente) del flujo de Beneficios sobre, los valores actualizados (valor presente) del flujo de Egresos (costos y gastos). Es un método de evaluación usado para evaluar proyectos en el sector público.

Toma los flujos de ingresos descontados y los costos-gastos descontados; para determinar cuáles son los beneficios por cada quetzal que se sacrifica en el proyecto. El estado de Flujo Neto de Efectivo es la herramienta que suministra los datos necesarios para el cálculo del presente indicador. La relación beneficio costo se realiza para estimar la cantidad de dinero que se va a obtener por cada unidad monetaria (Q) invertida en el proyecto, es decir, que se calculan todos los beneficios que se conseguirán con la ejecución del mismo, a valor presente con una tasa de interés del 26 % (hoy), y se dividen por el total de los costos-gastos y la inversión inicial.

$$\text{Relación Beneficio Costo (B/C)} = (\sum \text{BT}/(1+i)^n) / (\sum \text{CT}/(1+i)^n)$$

Dónde:

BT = Beneficios operacionales totales del proyecto

CT = Costos y Gastos operacionales del proyecto

i = Tasa de actualización

n = Período de tiempo

Para el caso en estudio:

$$\text{BT1} = 5\,046\,000,00$$

$$\text{BT2} = 5\,457\,249,00$$

$$\text{BT3} = 5\,775\,104,63$$

$$\text{CT1} = 3\,174\,252,60$$

$$\text{CT2} = 3\,332\,965,23$$

$$\text{CT3} = 3\,449\,613,49$$

$$\begin{aligned} \sum \text{BT}/(1+i)^n &= 5\,046\,000,00/(1+0,26)^1 + 5\,457\,249,00/(1+0,26)^2 + \\ &\quad 5\,775\,104,63/(1+0,26)^3 \\ &= 4\,004\,761,90 + 3\,437\,420,63 + 2\,887\,009,56 \\ &= 10\,329\,192,10 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum \text{CT}/(1+i)^n &= 3\,174\,252,60/(1+0,26)^1 + 3\,332\,965,23/(1+0,26)^2 + \\ &\quad 3\,449\,613,49/(1+0,26)^3 \\ &= 2\,519\,248,10 + 2\,099\,373,41 + 1\,749\,477,84 \\ &= 6\,368\,099,35 \end{aligned}$$

En el presente análisis se agrega a la sumatoria descontada de los costos-gastos el valor de desembolso en el año cero (Q1 405 335,00).

$$\text{Relación B/C} = (1\,329\,192,10) / (6\,368\,099,35 + 1\,405\,335,00)$$

$$\text{Relación B/C} = 1,3288$$

El resultado anterior indica que por cada quetzal invertido en el proyecto se recuperará el mismo, y además se adquiere un beneficio de aproximadamente 32 centavos por cada quetzal invertido.

## **6.9. Estudio y manejo del riesgo del proyecto**

El riesgo es la probabilidad de que ocurran acontecimientos favorables o desfavorables, en proyectos de inversión. Está relacionado con factores de carácter interno, como externo que pueden afectar un negocio: como la cambiante estructura de los mercados, la economía en general, la variación en el precio de los materiales, las condiciones del mercado laboral, etc. La estimación del riesgo en la fase de diseño; tiene como finalidad asegurar que durante la vida útil el proyecto, logre cumplir con los indicadores de rentabilidad esperados frente a la inversión planeada.

### **6.9.1. Riesgo de la inversión**

Como se indicó en el capítulo 5, el mundo globalizado y sus crisis: como la de los bancos estadounidenses en 2008, las revueltas en territorio árabe en 2011, la amenaza nuclear Irán-Israel, el caos financiero en la zona euro para el 2012, la amenaza atómica en la península coreana y los rumores de guerra a causa del conflicto civil en Siria en 2013, etc. Por lo tanto al enfocarse en Guatemala se concluye que no es una isla, los acontecimientos en el exterior

poseen cierto grado de incidencia en el ámbito macroeconómico guatemalteco. Si se presta atención al entorno, se observa inseguridad, e inestabilidad de tipo social, política económica, etc.

Por tal razón, es importante considerar que no es factible proyectar un amplio horizonte de planeación; al realizar un estudio de esta naturaleza debido a que técnicamente pueda que un proyecto sea rentable, sin embargo, lo pronosticado dista mucho de la realidad, ya que lo que se pudo admitir en algún momento del proyecto, puede ser que haya sido afectado drásticamente por cambios de diversa índole. Con esto la caída de las proyecciones ya elaboradas.

Por lo que, en el presente caso, se consideró únicamente un horizonte de planificación para 3 años. Ya que cuanto más a corto plazo sean los pronósticos que se elaboren, el riesgo será menor, y así se tendrá un mejor control del diverso tipo de variables que se examinen. Ante la imposibilidad de hacer un acertado plan de ventas a largo plazo; es más conveniente no intentar predecir el futuro, sino tratar de evitar, con anticipación cualquier circunstancia indecorosa para la empresa.

En la actualidad, las conocidas etapas del proceso administrativo, como: planeación, organización, dirección y control. Con todas sus ramificaciones, se han dinamizado enormemente con el único objetivo de adaptarse, y sobrevivir ante un medio muy inestable e impredecible. El nuevo enfoque que se le ha dado a la administración de los proyectos, es precisamente no reaccionar rápidamente, sino de manera acertada ante los cambios frecuentes que se presentan. Lo que dista mucho de antiguas planeaciones a largo plazo.

A pesar de que a corto plazo, las proyecciones tendrán menor margen de error, siempre existen otras variables no económicas que es importante hacer mención que podrían dar resultados erróneos. Con esto, no se quiere decir que sean determinantes para la aceptación del proyecto; debido a que son variables intangibles casi imposibles de cuantificar.

Tal es el caso que se dio en el estudio de mercado; donde a pesar que se estableció la presencia una demanda potencial insatisfecha, apoyada en los resultados de analizar el mismo. Existen aspectos intangibles, tales como que: los encuestados no tomaron con la debida seriedad el contenido de la encuesta, o deliberadamente se ocultó algún tipo de información vital; observando la encuesta con recelo con el objetivo de proteger referencias importantes de la empresa para la cual laboran.

### **6.9.2. Propuesta para abordar el problema del riesgo**

La propuesta para abordar la dificultad del riesgo al que está expuesto el proyecto; con base en un enfoque de estudio y manejo administrativo del mismo. Porque se trata de determinar con precisión el nivel mínimo de venta que siempre se debe tener; y de carácter administrativo porque al notar una disminución de la venta, aunque lenta pero sostenida. Se pueden tomar las medidas necesarias para gestionar tal circunstancia.

Manejo del riesgo significa varias cosas, entre ellas: elevar la productividad, mejorar la calidad para conseguir más preferencia de los consumidores, etc. Es decir, se trata finalmente de determinar: cuándo y a qué nivel de ventas no se debe bajar, qué nivel de aumento en los costos y gastos es aceptable. Y así lograr manejar con anticipación las disposiciones de operación de la empresa, para evitar algún tipo de contrariedad.

Para administrar el riesgo, se hacen los respectivos análisis de sensibilidad, y así determinar qué tan perceptivo es el proyecto a variaciones en los parámetros que no se tomaron en cuenta para la evaluación económica. Como ejemplo: un descenso del ingreso por venta, un aumento de gastos y costos por diversos motivos. Cambios que son muy delicados para los determinados límites de tolerancia que se deben de manejar en el proyecto; con el objetivo de encontrar las medidas que busquen las zonas de aceptación y zonas de rechazo del mismo.

### **6.9.3. Análisis de sensibilidad del proyecto**

Los análisis de sensibilidad de los proyectos de inversión tienen por finalidad mostrar los efectos que sobre la Tasa Interna de Retorno (TIR) tendría una variación o cambio en el valor de una o más de las variables de costo o de ingreso que inciden en el proyecto (por ejemplo la tasa de interés, el volumen y/o el precio de ventas, el costo de la mano de obra, el de las materias primas, el de la tasa de impuestos, el monto del capital, etc.), y a la vez, mostrar la holgura con que se cuenta para su realización ante eventuales cambios de tales variables en el mercado.

El análisis de sensibilidad es un cuadro resumen que muestra los valores de TIR para cualquier cambio previsible en cada una de las variables más relevantes de costos e ingresos del proyecto. Tales cambios pueden ser a valores absolutos específicos o como porcentajes respecto del valor previsto. La gráfica resultante permite ver fácilmente las holguras de maniobra administrativa con que se cuenta para atender tales variaciones, respecto a la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR) del inversionista.



### **6.9.3.1. Análisis de sensibilidad con disminución de ingresos por venta manteniendo los demás parámetros constantes**

El análisis sensitivo es útil para encontrar, qué tanto afecta al proyecto un descenso en el porcentaje de ingresos por venta en determinado período, y los rangos de operación para los cuales el mismo sigue siendo económicamente rentable. Para realizar el presente estudio, se tomó la premisa de que independientemente de lo que se tenía proyectado vender; se varió el porcentaje de ingresos por venta, el mismo permaneció constante en el lapso del horizonte de planeación de tres años.

Para calcular el límite de descenso (%) en ingresos por venta al año, que se debía tener, y a pesar de que en la sección 6.5 se encontró un punto de equilibrio, éste no toma en cuenta la inversión inicial, y posee la restricción que: “se vende todo lo que se tiene pronosticado comercializar para cada período”. Sin embargo tomando el caso pesimista de que esto no fuese de esta manera; se encuentra el verdadero porcentaje de descenso en ventas que se logre aceptar.

Si en realidad baja el nivel de venta, no habrá variación en la inversión inicial pues se tiene como objetivo primordial, el cumplir con la proyección de 100 % de la meta de venta establecida. Los gastos administrativos y los costos de aplicación no varían, los únicos que sí sufren alteración son los gastos de venta, que son los que se consideran costos variables, considerados en la tabla XXXV; por lo tanto, después de hacer los respectivos ajustes, y variar estos rubros con base en el nuevo parámetro de venta, se tiene:

Tabla XXXV. **Análisis de sensibilidad disminuyendo los ingresos por venta**

AÑO	Flujo neto de efectivo 100% de las ventas	Flujo Neto de Efectivo disminuyendo (-) el porcentaje de ingresos por ventas					
		10,00%	15,00%	16,00%	17,00%	21,00%	22,00%
1	Q 1 398 980,87	Q1 049 933,91	Q 875 410,43	Q 840 505,74	Q 805 601,04	Q 665 982,26	Q 631 077,56
2	Q 1 632 909,56	Q1 239 043,53	Q1 042 110,51	Q 1 002 723,91	Q 963 337,30	Q 805 790,89	Q 766 404,29
3	Q 1 737 329,31	Q1 320 522,68	Q1 112 119,37	Q1 070 438,70	Q1 028 758,04	Q 862 035,39	Q 820 354,73
VPN	Q 1 602 008,31	Q 868 533,81	Q 501 796,56	Q 428 449,11	Q 355 101,66	Q 61 711,87	Q (11 635,58)
TIR	93,32%	61,73%	36,86%	30,70%	24,03%	9,29%	-19,80%
TMAR	26,00%	26,00%	26,00%	26,00%	26,00%	26,00%	26,00%
Estado del proyecto	Se acepta	Se acepta	Se acepta	Se acepta	Se rechaza	Se rechaza	Se rechaza

Fuente: elaboración propia.

### 6.9.3.2. Análisis de sensibilidad con aumento en los gastos-costos, manteniendo los demás parámetros constantes

El presente análisis se utiliza para juzgar el comportamiento del Proyecto, con el objetivo de encontrar el máximo de alza en los costos que aún pueda hacer rentable el mismo. Considerando que los gastos-costos se incrementan en cierto porcentaje constante durante los tres años del horizonte de planeación. Permaneciendo los demás parámetros invariables, al igual que en el caso anterior lo hicieran los ingresos por venta.

Tabla XXXVI. **Análisis de sensibilidad aumentando los gastos-costos**

AÑO	Flujo neto de efectivo con costos gastos proyectados	Flujo Neto de Efectivo aumentando (+) los costos-gastos (Egresos)					
		5,00%	25,00%	26,00%	27,00%	34,00%	35,00%
1	Q 1 398 980,87	Q1 284 707,77	Q 827 615,40	Q 804 760,78	Q 781 906,16	Q 621 923,83	Q 599 069,21
2	Q 1 632 909,56	Q1 507 923,36	Q1 007 978,58	Q 982 981,34	Q 957 984,10	Q 783 003,42	Q 758 066,19
3	Q 1 737 329,31	Q1 606 093,80	Q1 081 151,78	Q1 054 904,68	Q1 028 657,57	Q 844 927,87	Q 818 680,76
VPN	Q 1 602 008,31	Q1 366 983,45	Q 426 884,04	Q 379 879,07	Q 332 874,10	Q 3 839,30	Q (43 165,67)
TIR	92,32%	84,97%	30,33%	26,10%	21,65%	-17,76%	-24,93%
TMAR	26,00%	26,00%	26,00%	26,00%	26,00%	26,00%	26,00%
Estado del proyecto	Se acepta	Se acepta	Se acepta	Se acepta	Se rechaza	Se rechaza	Se rechaza

Fuente: elaboración propia.

### 6.9.3.3. Administración del riesgo

Después de conocer la situación económica del proyecto, con la variación en el comportamiento en ciertos parámetros, que se consideraron de mayor relevancia como lo son: la variación en ingresos por venta, y el aumento en los gastos-costos. Se manifiesta que la gestión del riesgo es posible debido a que se dispone de límites no tan cercanos al margen mínimo y máximo permisible respectivo en cada caso del proyecto (10 % de rango permisible en disminución de venta, y 20 % en aumento de costos-gastos).

Por ejemplo para el argumento de que por cualquier razón bajara el valor de venta pronosticado para cada período, en un rango del 10 %, este monto no es cercano al nivel crítico que se maneja establecido en 17 %. Pero lo que

sí es nocivo es la baja en ingresos más allá del anterior parámetro; ya que el objetivo es vender lo proyectado (100 % de la venta). Para que realmente se conquisten resultados satisfactorios según el horizonte de planeación estimado en tres años.

Asimismo se establece un parámetro crítico de aumento de los costos-gastos en un 26 %. Por lo que la existencia de un aumento del 27 % en adelante no es factible para la operación de la empresa.

El manejo del riesgo es sin duda una de los retos de los Directivos y del gerente general de la empresa; pues es responsabilidad de ellos mantener el nivel de venta, así como los gastos en un margen en el que no se afecte la rentabilidad del proyecto. Pues se ha considerado que sí es factible técnicamente desde el punto de vista financiero.

Solamente falta conocer cómo y de qué manera se logrará mantener estos rubros. Se debe de tomar en cuenta también que se está tratando con valores pesimistas en cuanto a proyección de venta; es por ello que el proyecto aún es rentable en las condiciones descritas anteriormente.

El panorama esperado para la empresa, es que la demanda de aplicación de recubrimientos superficiales fuese en aumento. Por lo que se tendrá una mayor certeza de que el proyecto está encauzado y trabajando de la manera más eficiente y con los recursos disponibles.

## CONCLUSIONES

Luego de haber realizado los diferentes tipos de análisis que componen el estudio de factibilidad para la creación de una empresa que preste servicios de preparación de superficies y aplicación de recubrimientos superficiales en Guatemala. Se logró las siguientes conclusiones, teniendo en cuenta cada uno de los objetivos específicos planteados:

1. El análisis de mercado permitió reconocer aquellos aspectos del entorno, e internos que deben considerarse a la hora de poner en marcha la empresa. Asimismo, se identificó la certeza de la existencia de una demanda potencial insatisfecha para la aplicación de recubrimientos superficiales de mantenimiento industrial; que la entidad puede cubrir parcialmente, dada la oferta vigente en el medio.
2. El esquema, del servicio a prestar, se fundamenta en especificar el sistema de recubrimientos, y su preparación superficial idónea al entorno ambiental en el que están inmersos los equipos e instalaciones industriales elaboradas de acero al carbón. Que al ser depositados en capas, estos activos son protegidos contra el deterioro provocado en metales, por el fenómeno de la corrosión. La estructura del servicio incluye: a) material a aplicar (recubrimientos), b) equipos, herramientas, e insumos necesarios para la aplicación, c) mano de obra, d) supervisión, e) control posaplicación de acuerdo al tipo garantía ofrecida, f) Impuesto al Valor Agregado (IVA).

3. En el inciso 2 de la presente sección, se describe el tipo de servicio a ofrecer. El precio promedio del mismo se sitúa en Q 58,00 m<sup>2</sup>, y depende básicamente de: el entorno ambiental, y la localización geográfica al que están sometidos los activos industriales construidos de acero al carbón. La distribución del servicio se administra por canales directos a través de asesores técnico comerciales. La promoción del mismo se fundamenta en la elaboración sin costo alguno para el cliente, de un programa de mantenimiento de recubrimientos superficiales en acero que incluya el grado de preparación superficial, y el sistema de recubrimientos superficiales idóneo según se requiera.
4. En los correspondientes capítulos del Estudio Técnico-Ingeniería, el Estudio Administrativo Legal, y el Estudio Económico, proporcionaron la información necesaria acerca de los diferentes recursos primordiales para la operación de la empresa, como lo son: recursos económicos, equipos, mobiliario, vehículos, instalaciones, material de aplicación, suministros, el personal necesario. Información que se enuncia en los correspondientes capítulos del presente estudio.
5. Primordialmente, a través del análisis económico y financiero se estimó los presupuestos de ingresos, gastos-costos de operación, e inversión del negocio, proyectado a tres años. Con esta información se procedió a la elaboración de dos importantes estados financieros: el estado de resultados y el Flujo Neto de Efectivo. Mostrando ambos, que con la operación de la empresa se generan utilidades de significativo valor para los socios. Al aplicar los diferentes indicadores financieros, y el respectivo análisis de sensibilidad técnicamente se concluye que: el Estudio de factibilidad para una empresa de aplicación de recubrimientos

superficiales de mantenimiento industrial, es financiera y técnicamente aceptable.

6. Con el análisis técnico, se logró establecer el proceso productivo-administrativo acoplado a nuestro medio, con el objetivo que la especificación de la preparación superficial y el sistema de recubrimientos superficiales propuesto cumpla con la expectativa esperada por el potencial mercado industrial. Con la solución integral del problema de protección contra la corrosión, al prolongar la vida útil de los equipos e infraestructura construidos de acero al carbono, al menor costo posible.





## RECOMENDACIONES

1. Dado los resultados positivos obtenidos en el presente estudio de factibilidad, se recomienda realizar un estudio más profundo y detallado de todos los aspectos concernientes a la tecnología de recubrimientos superficiales, y los sistemas de preparación superficial.
2. La infraestructura física, la estructura organizacional, parte de los equipos, así como los recursos monetarios generados por las correspondientes utilidades netas, sirven de plataforma para ampliar el servicio de la empresa al mercado arquitectónico como un nuevo nicho para negocios.
3. Al establecer el mercado potencial y clasificarlo según CIU, se procedió de forma conservadora, porque a criterio no se incluyó industrias con activos elaborados de acero, por considerar que poseen mediana extensión superficial para mantenimiento contra la corrosión; pero en el mercado global sí suman. Si se toma en cuenta la inserción en el área arquitectónica (aplicación de recubrimientos superficiales sobre: concreto, ladrillo, mampostería); el aumento en la demanda es un hecho real. Por lo que se recomienda la contratación de personal para ocupar el puesto de Gerencia Administrativa, y Gerencia de Operaciones (plasmado en el organigrama de la página 79). Así como el aumento en el número de asesores técnicos.



## BIBLIOGRAFÍA

1. ALBANEZ CASASOLA, Felipe Antonio. *Estudio para la introducción de un programa de seguridad industrial en una empresa productora de recubrimientos superficiales*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1995. 186 p.
2. ÁLVAREZ BAUTISTA, Elsa Gladys. *Evaluación económica y financiera en proyectos de inversión*. 2a ed. Huancayo, Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2003. 149 p.
3. BILURBINA ALTER, Luis; LIESA MESTRES, José; IRIBARREN, José. *Corrosión y Protección*. Barcelona: UPC, 2003. 276 p.
4. CABRERA COBON, Gustavo Adolfo. *Proyectos de evaluación de impacto ambiental*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2005. 226 p.
5. CALVO CARBONELL, Jordi. *Pinturas y recubrimientos introducción a su tecnología*. Madrid: Díaz de Santos, 2009. 365 p.
6. FLEMING PAYNE, Henry, H. *Tecnología de pinturas*. Madrid: Blume, 1973. 721 p.

7. HERNÁNDEZ CHÁVEZ, Gustavo Adolfo. *Proyectos industriales de factibilidad técnico económica*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1981. 130 p.
8. HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto; FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos; BAPTISTA LUCIO, Pilar. *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill, 1997. 434 p.
9. HUERTAS S., José Ignacio. *Preparación de superficies metálicas*. [en línea].<http://www.eac.com.co/files/PREPARACION%20DE%20SUPERFICIES%20METALICAS,%20Jose%20Ignacio%20Huertas.pdf> f. [Consulta: 15 de febrero de 2013].
10. Instituto Andaluz de Tecnología. *Guía para una gestión basada en procesos*. Andalucía: Berekintza, 2002. 138 p.
11. KINNEAR, Thomas; TAYLOR, James. *Investigación de mercados: un enfoque aplicado*. 5a ed. Bogotá: McGraw-Hill, 1998. 896 p.
12. Naciones Unidas. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. *Clasificación industrial internacional uniforme de todas las actividades económicas*. Nueva York: ONU, 2009. 328 p.
13. Programa Nacional de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). *Informe Nacional de Desarrollo Humano 2007/2008, Volumen I*. Guatemala: Editorial Sur, 2009. 562 p.

14. RAMÍREZ, Vicente. *Apuntes de formulación y evaluación de proyectos de inversión*. Mérida, Venezuela: Universidad de los Andes, Facultad de Ingeniería, 2007. 205 p.
15. SAMUELS MILSON, Sydney Alexander. *Preparación y evaluación de proyectos de infraestructura*. Guatemala: FIUSAC, 2000. 74 p.
16. SAPAG CHAIN, Nassir; SAPAG CHAIN, Reinaldo. *Preparación y evaluación de proyectos*. 3a ed. México: McGraw-Hill, 1995. 388 p.
17. Stell Structures Painting Council. *Surface Preparation & Coatings Application*. [en línea]. <http://www.sspc.org>. [Consultado: 16 de febrero de 2013].



## ANEXOS

### ANEXO 1. DEFINICIÓN DE RECUBRIMIENTO, PINTURA Y SISTEMA DE RECUBRIMIENTOS SUPERFICIALES DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

#### Definición de recubrimiento

Es una capa de cierto material específico, aplicada a una superficie o sustrato con el fin de decorar, proteger o ejecutar alguna otra función especial.

#### Propiedades específicas y esenciales de los recubrimientos

1. *Adhesión.* Los recubrimientos deben fijarse al sustrato para permitir que las demás propiedades puedan desarrollarse.
2. *Fácil aplicación.* Los recubrimientos deben ser fáciles de aplicar, de acuerdo al método indicado por el fabricante, u otro método aprobado para aplicación preferido por el usuario.
3. *Película íntegra.* La película seca debe poseer todas las propiedades que el fabricante asegura que tiene el recubrimiento.
4. *Calidad consistente.* Para que un recubrimiento sea calificado como material de ingeniería, debe tener una calidad consistente de un lote a otro.

#### Definición de pintura (ASTM D16 - 47)

“Es una composición de líquido pigmentado, la cual es convertida en película sólida opaca después de aplicarla como capa delgada sobre una superficie”. Por lo que la pintura es un tipo de recubrimiento.

#### Recubrimiento vrs pintura

En primer lugar, se expone el porqué de utilizar la palabra “Recubrimiento” en lugar de “Pintura”. Una pintura es un producto opaco que no se corresponde en nada con un barniz, o una laca transparente, una masilla, un barniz sellador, un convertidor de óxido, etc.; son productos cuyas coincidencias son menores que sus diferencias. Los “anglosajones” han utilizado siempre la palabra “*Coating*”, cuya traducción más cercana es “Recubrimiento” y en el medio este es el término más referido. Sin embargo en

el presente trabajo se utiliza indistintamente los nombres de “Recubrimiento” o “Pintura”, en función de su idoneidad y por los hábitos en la bibliografía donde se utiliza este tipo de terminología. Por lo que se concluye que:

*Un recubrimiento o pintura líquida es una mezcla heterogénea de productos que una vez aplicada y seca se transforma en una película continua sin pegajosidad y con las características para las que ha sido concebida.*

### **Sistema de recubrimientos superficiales de mantenimiento industrial**

Un “Sistema de recubrimientos superficiales de mantenimiento industrial” consiste en una o varias capas, correspondiente a uno o varios compuestos depositados sobre determinado sustrato. O como el conjunto de capas superpuestas de pintura o recubrimiento, que se aplican en determinada superficie con el objetivo de prevenir su deterioro debido a la corrosión.

**Capa.** Se define como la película aplicada en un trazo (una mano). Básicamente se clasifican en tres: capa primaria, capa intermedia y capa final.

1. *Capa primaria.* Es la primera y más importante capa en el sistema. El primario, es el cimiento en el que descansará el sistema completo. Un primario debe: (1) adherirse firmemente a la superficie, (2) ofrecer una superficie adecuada para repintarse, (3) proteger efectivamente el sustrato de la corrosión, (4) ser lo suficientemente flexible, durable, y resistente a los elementos corrosivos que desafía.
2. *Capa intermedia.* La capa o capas intermedias tienen varios propósitos. El principal es proporcionar el espesor necesario. Además de que debe diseñarse para que se adhiera al primario y todavía proporcione una buena base para la capa final, poseer propiedades anticorrosivas, así como la compatibilidad con el sistema completo. Generalmente se formula de un color neutro, y diferente de la capa final. En algunos sistemas la capa intermedia no es un acabado especial, pero es la primera de 2 aplicaciones de la capa final. También por el uso de diferentes colores, la capa intermedia actúa como un sistema de alarma, para indicar el deterioro de la capa final y sirve como preventivo para efectuar a tiempo el mantenimiento.
3. *Capa final.* El propósito de la capa final, es el de ofrecer protección y decoración. Debe adherirse sobre las capas anteriores, tener retención de color y brillo, resistencia a la influencia del calor, frío, humedad, impacto, abrasión, corrosión química y atmosférica.



## **ANEXO 2. DEFINICIÓN DE CORROSIÓN EN ACERO AL CARBÓN**

### **El porqué de la corrosión**

Los elementos metálicos que se utilizan ampliamente en la industria, para el caso en particular, el hierro en sus diferentes tipos de aleaciones para conformar lo que comúnmente se conoce como **acero al carbón**. El mismo se extrae de la corteza terrestre, en ella se encuentra normalmente mezclado en forma de: óxidos, sulfatos, carbonatos, sulfuros etc. Los que en su estado natural son químicamente estables. Pero existen también algunos metales que podemos encontrar en su estado natural totalmente puros en cantidades muy pequeñas como lo son: el oro, la plata, etc. Llamados metales nobles.

Del estado natural en que se encuentran estos minerales de hierro, se procede a transformarlos para su utilidad, en procesos llamados: extracción, purificación, etc. Se adiciona energía al elemento en cada una de las etapas. Estos metales ya refinados útiles para la industria, son por lo general químicamente inestables y su tendencia es la de volver a su estado primitivo por todos los medios; a través del proceso que denominamos “corrosión”.

Por lo que hemos descrito podemos afirmar que: *“la corrosión es un proceso natural y normal de deterioro de los metales, con su correspondiente pérdida de energía”*.

El grado de inestabilidad de un metal ya refinado, es directamente proporcional a la cantidad de energía utilizada en el proceso de refinación y absorbida por el elemento para llevarlo desde su estado natural a su estado útil.

### **Definición de corrosión**

“La corrosión puede describirse como el deterioro paulatino y a la vez permanente de los elementos metálicos por la acción del medio que los rodea”. Bajo este concepto general podemos considerar solamente a los metales. Para el presente estudio, el caso de las aleaciones metálicas y particularmente la del acero es la que se tomará en consideración.

En resumen, decimos que el átomo está formado por un equilibrio de cargas positivas (protones) y de cargas negativas (electrones). Los metales tienden a perder electrones, o hablando en términos diferentes pierden cierta energía. Dando lugar a la formación de un ión positivo que se separa del metal perdiendo también su masa asociada. Esto ocurre normalmente al entrar un metal en contacto con un electrolito, dando lugar a reacciones electroquímicas de oxidación y reducción. Entonces decimos que ha comenzado el proceso de

corrosión en un ambiente húmedo, con la circulación simultánea de corriente eléctrica, normalmente denominada pila galvánica.

Como se observa, en el caso particular del acero existen algunos conceptos nuevos que toman parte en el proceso de corrosión, por lo que nos lleva a una definición final más específica:

*“Corrosión es un proceso de destrucción o deterioro electroquímico de un metal por acción de este con el medio que lo rodea. Llevando a cabo en forma simultánea reacciones de oxidación y reducción”.*

## **ANEXO 3. CLASIFICACIÓN DE AMBIENTES CORROSIVOS, PARA ACERO AL CARBONO EN INSTALACIONES Y EQUIPOS INDUSTRIALES**

### **Categoría A. Agresivamente corrosivo, trabajo pesado**

Inmersión, exposición excesiva a químicos. Exposición del metal al ataque de productos químicos de alta agresividad, líquidos, sólidos, gases, condensados, en solución o suspensión, por contacto directo, inmersión, salpique o rociado continuo. Si se hace combinación con alta humedad y humedad condensada corroen el acero a una razón mayor de 6 milésimas de pulgada (mil) por año. Los ambientes tipo A requieren una excelente preparación superficial. *White metal blast* (SSPC-SP5-82, NACE #1) o *Near white sandblasting* (SSPC-SP10-82, NACE #2), y altos espesores de película para obtener resultados satisfactorios.

### **Categoría C. Corrosivo, trabajo pesado**

Salpicaduras, estancamiento frecuente y humos corrosivos. Exposición del metal al ataque de productos químicos "de agresividad" moderada, líquidos, sólidos, gases, condensados, en solución o suspensión, por contacto directo, inmersión, salpique o rociado intermitentes. Esta exposición es menos destructiva que el tipo A, y se caracteriza por la emanación intermedia de humos, neblina o polvo químico, que combinados con alta humedad, corroen el acero al carbón a razón de 3 a 6 mil por año. Los ambientes tipo C requieren una excelente preparación superficial. *White metal blast* (SSPC-SP5-82, NACE #1) o *Near white sandblasting* (SSPC-SP10-82, NACE #2), y altos espesores de película para obtener resultados satisfactorios.

### **Categoría M. Moderado**

Atmósfera industrial normal, exteriores, intemperie. Exposición del metal al ataque de productos químicos de agresividad baja, líquidos, sólidos, gases, condensados, en solución o suspensión, por contacto directo, inmersión, salpique o rociado ocasional. Se caracteriza porque las superficies están expuestas a la intemperie y/o concentraciones ligeras o moderadas de humos químicos, que combinados con humedad o humedad condensada corroen el acero al carbón a una razón menor de 3 mil por año. Los ambientes tipo M requieren de *Comercial blast* (SSPC-SP6-82, NACE #3), *Brush blast* (SSPC-SP7-82) o *Hand tool* (SSPC-SP2-82) dependiendo de las condiciones.

## **Categoría P. Protección arquitectónica**

Industrial normal interior. Exposición del metal al ataque de atmósferas normales libres de contaminación. En esta categoría, las superficies son interiores, con un rango de humedad normal y no están sujetas a contaminantes químicos que puedan atacar al recubrimiento o a la superficie de acero. La preparación de superficie requiere menos cuidado que en los casos anteriores.

**CONFORME EL AMBIENTE ES MÁS CORROSIVO, SE REQUIERE DE UNA MEJOR PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE Y DE SISTEMAS DE RECUBRIMIENTOS DE ALTA RESISTENCIA QUÍMICA CON MAYORES ESPESORES DE PELÍCULA.**

#### **ANEXO 4. BOLETA DE ENCUESTA DEL PROYECTO “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA UNA EMPRESA DE APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS SUPERFICIALES DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL”**

Las personas indicadas para responder las preguntas de la presente encuesta son: Gerentes de Mantenimiento, Gerentes Generales, o personal con capacidad de toma de decisiones.

1) ¿Conoce el porqué de la corrosión en acero al carbón, su origen desde el punto de vista químico y los factores que la activan? Una gota de humedad hará que el fenómeno de la corrosión comience, esto es lo que se conoce como corrosión atmosférica, la cual puede agravarse por la presencia de ciertos químicos en solución, como la sal o atmósferas con compuestos químicos agresivos. Por lo que, al no conocer plenamente sobre corrosión; se ignora a profundidad la causa del deterioro de equipos e instalaciones, construidos con base en acero como componente básico estructural.

SI  NO

2) ¿Su empresa es conocedora de las pérdidas económicas causadas por la corrosión? Porque el acero es un material versátil, resistente, durable y podría durar para siempre si no fuese por el mencionado flagelo.

SI  NO

3) ¿La empresa cuenta con presupuesto anual para mantenimiento superficial de activos? Porque en general, el mantenimiento de la pintura es lo último que se considera en un presupuesto y es lo primero que se elimina del mismo.

SI  NO

4) ¿La empresa posee un plan de mantenimiento cíclico, basado en las necesidades de la planta, estableciendo claramente las prioridades a efectuarse?

SI  NO

5) ¿Conoce las normas de preparación superficial para sustratos en acero y su tecnología de desarrollo (la norma USA SSPC Steel Structures Painting Council), o alguna otra norma de preparación superficial en acero al carbón? Como la importancia radica, en que el buen trabajo y desempeño de la pintura es el resultado directo de una adecuada preparación de superficial. Porque incluso el mejor sistema (el más caro) no tendrá la óptima eficacia en áreas mal preparadas, y la vida de “servicio efectivo” se acorta considerablemente con una preparación insuficiente e ineficaz.

a) Excelente  b) Bueno  c) Regular  d) Malo

6) ¿Conoce o tiene acceso a la tecnología para la selección de los diferentes “Sistemas de recubrimientos superficiales” para la protección del acero contra la corrosión? Las propiedades, características de desempeño (cuál de estas se ajusta, según el ambiente en el que están inmersos los activos) y su forma de aplicación.

a) Excelente  b) Bueno  c) Regular  d) Malo

7) ¿Se reconoce las condiciones ambientales, en las que están inmersos las instalaciones, maquinaria y equipos? Estos son la causa del deterioro superficial de los mismos (el grado de exposición a los elementos: lluvia, frío, calor, cambios de temperatura, rayos ultravioleta, corrosión química de ácidos y álcalis).

a) Excelente  b) Bueno  c) Regular  d) Malo

8) Cuando surge una necesidad de mantenimiento, en cuanto a resguardo contra la corrosión, ¿se contrata los servicios de una empresa especialista en servicios aplicación de pinturas o recubrimientos?

SI  NO

9) Al contratar los servicios de aplicación de pinturas, ¿su empresa está satisfecha con los mismos?

- Porque cumple con las garantías establecidas.
- El cronograma de ejecución del proyecto se ejecuta de acuerdo a lo planificado.
- Se cumple con las normas de seguridad e higiene industrial.
- La asesoría en cuanto a la preparación superficial y los sistemas recomendados es la idónea según el tipo de ambiente en el que se desempeñan instalaciones y equipos.
- Los espesores de película y el acabado final se cumplen, de acuerdo a lo pactado.
- Existe la suficiente supervisión como para garantizar el período de vida útil del sistema.

a) Excelente  b) Bueno  c) Regular  d) Malo

**OBSERVACIONES**

---

---

---

---

---

---

---

---

**10) ¿Estaría dispuesto a contratar a una empresa de servicios de aplicación de recubrimientos superficiales, con las características siguientes? :**

- La asesoría para la selección del “Sistema de recubrimientos”, está apoyada en amplio conocimiento de las propiedades químicas, físicas y mecánicas de los mismos. La comprensión del ambiente en el cual están inmersos los activos construidos a base de acero al carbón, así como la experiencia de 20 años en la misma.
- La erudición en la preparación de superficies está basada en conocimientos adquiridos en cursos en el exterior, impartidos por Ingenieros NACE.
- El cumplimiento en un error estimado del 5%, del cronograma de actividades en condiciones normales, según lo planificado. El esquema operacional está basado en la “Teoría de procesos”.
- Se poseen procedimientos de seguridad e higiene industrial, sistematizados. Así como la respectiva capacitación y entrenamiento del personal operativo.
- Al operar, se hace énfasis en la menor emisión de COV, al medio ambiente. Así como la adecuada disposición de desechos materiales.
- La propuesta “Técnico comercial” (cotización), se crea tomando en cuenta el óptimo en cuanto al sistema recomendado, su tipo de preparación superficial y el período de vida útil estimado para el mismo.
- El estudio de especificación genérica de “Sistemas de recubrimientos superficiales” de acuerdo a los diferentes tipos de ambientes para equipos e instalaciones sin costo alguno para el cliente.

SI

NO



11) Cuál es el valor inmediato en m<sup>2</sup>, proyectado para dar mantenimiento en superficies de acero al carbón contra el desgaste ocasionado por la corrosión, en sus instalaciones.

- a) 500 m<sup>2</sup>  b) 1 000 m<sup>2</sup>  c) 2 500 m<sup>2</sup>   
d) 5 000 m<sup>2</sup>  e) 7 500 m<sup>2</sup>  f) 10 000 m<sup>2</sup>

**OBSERVACIONES**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ANEXO 5. PLAN DE ESPECIFICACIONES DE RECUBRIMIENTOS SUPERFICIALES PARA UN INGENIO AZUCARERO

EQUIPO	TIPO DE SISTEMA DE RECUBRIMIENTOS DE MAYOR A MENOR PROTECCIÓN	GRADO DE PREPARACIÓN SUPERFICIAL
1 Exterior de grúas	A: Epoxi catalizado	SSPC-SP5-82, NACE #1
2 Torres	B: Látex acrílico C: Alquídico	SSPC-SP2-82 SSPC-SP2-82
3 Molinos	A: Epoxi catalizado B: Alquídico C: Uretanos	SSPC-SP5-82, NACE #1 SSPC-SP2-82 SSPC-SP10-82, NACE #2
4 Interior de tanques de precipitación	Epoxi catalizado	SSPC-SP5-82, NACE #1
5 Cristalizadores		SSPC-SP5-82, NACE #1
6 Exterior de evaporadores		SSPC-SP2-82
7 Tachos	A: Látex acrílico	SSPC-SP2-82
8 Calandrias	C: Alquídico	SSPC-SP2-82
9 Exterior de tuberías		SSPC-SP2-82
10 Exterior de tanquería		SSPC-SP2-82
11 Exterior de calderas		SSPC-SP10-82, NACE #2
12 Exterior de chimineas	Silicones de alta temperatura	SSPC-SP10-82, NACE #2
13 Exterior de condensadores Temperatura arriba de 300 °F		SSPC-SP10-82, NACE #2
14 Estructuras		SSPC-SP2-82
15 Motores		SSPC-SP2-82
16 Aislantes	Alquídico	SSPC-SP2-82
17 Tableros		SSPC-SP2-82
18 Equipo eléctrico		SSPC-SP2-82
19 Pisos (Interior y exterior)	Uretanos	SSPC-SP2-82
20 Techos metálicos	A: Epoxiéster B: Alquídico	SSPC-SP5-82, NACE #1 SSPC-SP2-82
21 Interior de tanques de miel y guarapos	Epoxi catalizado	SSPC-SP5-82, NACE #1
22 Exterior de tanques de miel y guarapos	Primario (Epoxi catalizado) Acabado (Uretano )	SSPC-SP5-82, NACE #1

Fuente: elaboración propia.

## ANEXO 6

### NORMAS DE PREPARACIÓN SUPERFICIAL PARA PINTADO DE ESTRUCTURAS EN ACERO (SSPC), DEL TIPO CONVENCIONAL

Esta norma puede ser consultada en detalle en su respectiva documentación, lo que a continuación se indica son solamente conceptos básicos

#### SSPC –SP1. Limpieza con solventes o químicos

Cuando se hace una limpieza de este tipo, lo más recomendable es aplicar otro método más de preparación de superficies. Consiste básicamente en la remoción de suciedad, aceites, grasas y cualquier otro tipo de material extraño con solventes orgánicos, detergentes etc.

1. *Limpieza con detergentes o soluciones alcalinas.* Este método utiliza un material alcalino disuelto en agua, preferiblemente caliente, con el fin de emulsionar los contaminantes aceitosos y posteriormente un enjuague con agua. Es recomendable acompañar este método con un lavado a alta presión y una limpieza con vapor de agua. Los detergentes también sirven para remover residuos ácidos, sales y otros contaminantes solubles en agua.
2. *Limpieza con emulsiones.* Los limpiadores en emulsión son una combinación de solventes volátiles con agentes emulsificantes o detergentes. Estos generalmente son muy concentrados y pueden diluirse con solvente mineral, kerosene o agua caliente.
3. *Limpieza con solventes volátiles.* Este método es el más usado en mantenimiento industrial y consiste en aplicar solventes orgánicos sobre la superficie, con algún tipo de paño o aplicador, siendo el solvente mineral el más recomendable, sin embargo se puede utilizar también la gasolina, el benceno etc.

#### SSPC –SP2. Limpieza con herramientas manuales

Limpieza efectuada con herramientas manuales en buen estado tales como: espátulas, cepillos de alambre, cinceles etc. Deberá eliminarse de la superficie del acero todo óxido de laminación y herrumbre que se encuentre sin adherencia al igual que la pintura antigua que no se encuentre firmemente incrustada. Finalmente se limpiará la superficie con aire limpio y seco o un cepillo limpio. Es recomendable cuando se trabaja en áreas relativamente pequeñas. Antes de la limpieza con este método se debe de remover la grasa,

aceite y contaminantes de la superficie con: solventes, limpieza a vapor, lavado con soluciones alcalinas y agua.

### **SSPC –SP3. Limpieza con herramientas eléctricas**

Método para remover: la escama de laminación desprendida, el óxido suelto y recubrimientos viejos en mal estado de superficies que no van a ser expuestas a condiciones muy severas. Las herramientas eléctricas o neumáticas pueden ser: cepillos de alambre, herramientas de impacto, lijadoras, pulidoras, martillos etc. Incrementando con ellas tanto el grado de limpieza como la rapidez de producción. Se deberá tener extremo cuidado en el uso de estas herramientas con el objetivo de no crear superficies muy pulidas que disminuyan el patrón de anclaje y por lo tanto superficies que no puedan protegerse con pinturas.

### **NORMAS DE PREPARACIÓN SUPERFICIAL PARA PINTADO DE ESTRUCTURAS DE ACERO (SSPC), DEL TIPO ABRASIVO O ARENADO**

Esta norma puede ser consultada en detalle en su respectiva documentación, lo que a continuación se indica son solamente conceptos básicos.

Este es el método más efectivo para la preparación de superficies metálicas, y lo que se requiere es que los medios abrasivos tales como: arena, perdigones de metal, etc. Lleguen a la superficie a una gran rapidez, la cual es impartida por aire a presión.

#### **Selección de abrasivos**

Los medios abrasivos se seleccionan con el fin de obtener el perfil de anclaje necesario para obtener la adherencia óptima, además de poder ser cubiertos por el sistema de recubrimiento. El tamaño del abrasivo y su forma se seleccionan para obtener un perfil no mayor a (1/3) del grosor total de la película seca del sistema especificado.

Los abrasivos más comúnmente utilizados son:

*Arena de sílice.* Se utiliza en una granulometría entre 18 y 40 MESH para obtener trabajos más rápidos y perfiles de anclaje adecuados, en sistemas diseñados para obtener entre 5 y 6 mil de DFT. La arena de grado comercial y económico se consigue de los lechos de los ríos, pero provoca demasiada contaminación con polvo.

*Perdigones de metal (metal shots)*. Son partículas de hierro, acero o material sintético. El costo de este tipo de abrasivo resulta un tanto elevado, por lo que es recomendable para sistemas de arenado donde se pueda recuperar y rehusarse. Es de uso de limpieza en taller por medio centrifugo.

### **Grados de arenado**

#### **(SSPC-SP5-82, NACE #1). Preparación de superficies por medio de arenado a metal blanco**

Remoción completa de toda la escama de óxido de laminación, óxido, recubrimientos viejos, productos de oxidación, dejando la superficie de un color gris claro uniforme. Debe aplicarse una limpieza SSPC-SP1 si la superficie está contaminada químicamente con aceites y grasas, al igual que en los próximos grados de arenado. Este método es el más utilizado cuando se va a pintar con recubrimientos de alta calidad en ambientes agresivos.

#### **(SSPC-SP10-82, NACE #2). Preparación de superficies por medio de arenado cerca del metal blanco**

Se procede a remover, más no completamente, las escamas de laminación, productos de la oxidación, recubrimientos viejos, esperando que por lo menos un 95 % del área esté libre de cualquier residuo visible. El 5 % restante presenta una ligera decoloración o podrá presentar sombras donde existieron los productos antes mencionados. Debe aplicarse una limpieza SSPC-SP1 si la superficie está contaminada químicamente con aceites y grasas.

#### **(SSPC-SP6-82, NACE #3). Preparación de superficies por medio de arenado grado comercial**

Una superficie limpia con chorro abrasivo comercial se define como una de la cual se ha eliminado toda materia extraña, productos de la oxidación, escamas de laminación y pintura antigua. Los contaminantes se remueven mas no completamente, esperando que un área del 65 % esté limpia por completo y el restante 35 % presenta una leve decoloración o sombras de los contaminantes antes mencionados. Debe aplicarse una limpieza SSPC-SP1 si la superficie está contaminada químicamente con aceites y grasas.

Este grado de preparación de superficies se recomienda para la mayoría de recubrimientos industriales, siempre y cuando no estén en servicio de inmersión.

**(SSPC-SP7-82, NACE #4). Preparación de superficies grado ráfaga o *brush-off***

Con este método se remueve solamente la escama de laminación, productos de oxidación y recubrimientos previos mal adheridos, dejando como resultado una limpieza similar a la hecha con espátulas o cepillos de alambre.

## **ANEXO 7. EJEMPLO DE FICHA TÉCNICA DE UN RECUBRIMIENTO SUPERFICIAL**

La presente Ficha Técnica, es de un primario para uso en acero estructural, con pigmentos inhibidores de corrosión. Cada fabricante de recubrimientos superficiales, muestra la respectiva ficha según el producto, por lo que básicamente consta de once secciones de acuerdo al ejemplo siguiente:

**(LOGO DEL FABRICANTE)**

**Nombre comercial: *STRUCTURAL PRIMER***

**Color: ROJO**

### **1) DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO**

Muestra, el genérico de la resina formadora de película, la cual proporciona las propiedades químicas, físicas y mecánicas. Se enuncian las características generales del mismo, ejemplo:

Primario para metales, formulado a base de resina corta de linaza tum modificada con fenólico. De uso en interiores y exteriores, inhibidor de corrosión, con alto contenido de sólidos. Puede recubrirse con pinturas epóxicas, vinílicas, uretanos, hule clorado y alquídicas. Se recomienda utilizarlo como barrera de protección, al aplicarse sobre capas de productos alquídicos viejos, que desean recubrirse con acabados para áreas donde la exposición a ambientes corrosivos es severa. El producto exhibe una excelente resistencia a la intemperie.

### **2) VENTAJAS DEL PRODUCTO**

Se enumera los principales atributos del mismo, ejemplo:

- Excelente resistencia a la corrosión.
- Volumen de sólidos alto.
- Secado rápido.
- Resiste dos años de exposición al exterior sin acabado final
- Puede recubrirse con epóxicos, vinílicos, uretanos u otro producto de mantenimiento pesado. Es una pintura de excelente anclaje.

### 3) USOS TÍPICOS

Muestra los sustratos comunes, donde el fabricante recomienda aplicar el recubrimiento, ejemplo:

Acero estructural, tanques exteriores, tubería y maquinaria, hierro galvanizado.

### 4) DATOS TÉCNICOS

Se plasma, de forma cuantificada los diferentes antecedentes técnicos del recubrimiento, ejemplo:

- Producto: No.(Según código del fabricante)
- Tipo Genérico: Alquídico
- Colores:
  - (Según código del fabricante) rojo
  - (Según código del fabricante) gris
  - (Según código del fabricante) blanco
- Brillo: máximo 15 % a 60°
- Sólidos por Peso: 70.8 %
- Sólidos por Volumen: 45.4 %
- Cubrimiento Teórico: 106.2 m<sup>2</sup> /gal a 1mil de película seca
- Cubrimiento Recomendado:
  - Mínimo: 2.0 mil secos (4.0 mil húmedos)
  - Máximo: 3.0 mil secos (6.0 mil húmedos)
- Viscosidad: 85-95 KU's
- Peso por Galón 11.5 libras
- Tiempo de Secado (25°C, 50 % H.R.):
  - Al tacto: 20 minutos
  - Manejo: 30 minutos
  - Repintado: 2 horas
  - Curado total: 8 horas



- Solvente de limpieza: thinner sintético (según código del fabricante) (xileno)
- Solvente de dilución: thinner sintético (según código del fabricante) (xileno)
- Tipo de Curado: oxidación
- Entintado: no se puede entintar
- Número de capas: 1 mínimo

## **5) CONDICIONES DE SERVICIO**

Se exponen los factores externos relevantes, sobre los cuales el recubrimiento se desenvuelve y el desempeño es óptimo, ejemplo:

- La temperatura límite de servicio es de 90 °C.
- El color puede cambiar dependiendo de la pigmentación, pero el film permanece intacto. No puede utilizarse en inmersión ni en contacto directo con alimentos.
- Tiene resistencia limitada a químicos y solventes.

## **6) PREPARACIÓN DE LA MEZCLA DEL PRODUCTO**

Se refiere a la mezcla a realizar antes de la aplicación, ejemplo:

La dilución recomendada es de máximo 10 % con thinner sintético (código del fabricante), xileno. Agite perfectamente antes de usarse y no mezcle con otro producto.

## **7) PREPARACIÓN DE SUPERFICIAL:**

Como factor importante para la vida útil del “Sistema de recubrimientos” se menciona lo que el fabricante recomienda acerca del grado de preparación superficial del substrato, ejemplo:

La superficie debe de estar seca y libre de polvo, aceites, grasa, óxido y/o cualquier otro contaminante que pueda interferir con la adherencia y el normal desempeño del producto. En caso de ser necesario, corregir cualquier imperfección o falla del substrato antes de aplicar el acabado.

En superficies aplicadas previamente con esmaltes, es indispensable lijar la superficie hasta eliminar por completo el brillo de la película anterior para

obtener la adherencia adecuada. Una vez realizado lo anterior, limpiar la superficie para eliminar las partículas sueltas. Puede ser por chorreo abrasivo grado comercial, *SSPC-SP6-82, NACE #3*).

## 8) MÉTODO DE APLICACIÓN

Es trascendente que el propio fabricante recomiende el equipo para aplicar el recubrimiento, ejemplo:

- Se puede aplicar con brocha, rodillo, o pistola tipo *airless*.
- La superficie aplicada debe tener una adecuada ventilación.

## 9) ALMACENAMIENTO

Se referencia, las condiciones de almacenamiento del producto, para que las propiedades del mismo no se alteren, ejemplo:

Conserve en un lugar fresco y cubierto a temperatura no menor de 5 °C ni mayor a 40 °C. En caso de envases abiertos, agregar un poco de solvente en la superficie y cerrar herméticamente para evitar que el producto se solidifique.

## 10) PRECAUCIONES

Es importante que se mencionen las precauciones a tomar en cuenta en el manejo de los diferentes tipos de recubrimientos, ejemplo:

- Evite el contacto prolongado con la piel y la ropa.
- Si hay contacto con los ojos, lavar inmediatamente con agua limpia y comunicarse de inmediato con un médico.
- No exponer al fuego.

## 11) HMIS

Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos (Hazardous Materials Identification System), fue desarrollado en 1976 por la National Paint Coatings Association (NPCA), para informar a los trabajadores sobre los peligros de las sustancias químicas y los elementos de protección con que se debían manejar.

Ejemplo:

- Salud: 2
- Inflamabilidad: 2
- Reactividad: 0

## ANEXO No. 8, TIPOS MÁS COMUNES DE SISTEMAS DE RECUBRIMIENTOS

1. *Recubrimientos alquídicos.* La resina para la fabricación de este tipo de productos es el resultado de la reacción de ácidos grasos o aceites, con cierto tipo de alcoholes. Poseen buena resistencia a la intemperie, buena retención de color y brillo. No son recomendados para inmersión o exposiciones de vapores químicos, soluciones ácidas y alcalinas.
2. *Recubrimientos fenólicos.* La resina es el resultado de la combinación del fenol y formaldehído. Al igual que los alquídicos, varias combinaciones son posibles en la formulación; dependiendo de la cantidad de aceite utilizado. Poseen mejor resistencia que los alquídicos a exposición química, especialmente álcalis.
3. *Recubrimientos epóxicos.* Las resinas epóxicas son el resultado de la condensación de los productos bisfenol A y epicloridina. Se clasifican en:
  - *Recubrimientos epoxi-éster.* Las resinas epoxi-éster son el producto de la reacción de un epóxico con aceite de linaza, castor o soya; disueltos en solvente mineral. Secan por oxidación, poseen alta resistencia a químicos e inmersión en agua, alta resistencia a la abrasión. No son resistentes a los álcalis.
  - *Compuestos de resinas epóxicas curadas en frío (dos componentes).* Las resinas epóxicas combinadas con agentes curantes tales como aminas y aductos amínicos. Producen compuestos epóxicos curados en frío. Se clasifican en:
    - *Poliámidas.* Las poliámidas son los agentes curantes más populares utilizados con las resinas epóxicas. Poseen alta resistencia a químicos y solventes. Los sistemas ostentan alto grado de flexibilidad. La desventaja es el caleo al estar expuestos a la intemperie.
    - *Epoxi-poliéster.* Estos productos proporcionan las mejores características de cada uno de esta combinación. Conservan mayor resistencia a solventes, ácidos, álcalis e intemperismo. Poseen buena formación de película y de mayor espesor.

- *Epóxicos base agua o epoxi-acrílicos.* Este sistema es el resultado de la integración de las propiedades de resistencia a químicos de la resina epóxica y la resistencia a la intemperie de la resina acrílica. La característica más importante de este sistema es la casi nula emisión de COV al medio ambiente. Por ser base agua poseen bajo olor así como facilidad de aplicación y limpiado.
  - *Epoxibituminosos (dos componentes).* Son productos que combinan las mejores cualidades del *coaltar* y las resinas epóxicas. El uso recomendado es en inmersión terrestre de tuberías, por su excelente propiedad de resistencia a la humedad. Resistentes a cambios de temperatura.
4. *Recubrimientos vinílicos.* Estos revestimientos son lacas de cloruro de vinilo, acetatos de vinilo y copolímeros de ambos, con pigmentación y modificados con ácidos orgánicos; como el maléico, con el objetivo de mejorar su adherencia. Poseen baja preparación superficial, altamente resistentes a ataques de ácidos minerales, álcalis, químicos varios y resistentes a la inmersión. En superficies en contacto con agua no imparten ni olor ni sabor. Resistentes a aceites, grasas, ceras de origen mineral y animal.
  5. *Recubrimientos de hule clorinado.* Producto obtenido de la reacción química entre el látex de hule sintético y el cloro; produciendo un polímero cuyo secado es por evaporación de solventes. Resistentes a salpicaduras de álcalis y vapores de ácido sulfúrico. No imparten sabor ni olor al agua cuando están en contacto con la misma. No son afectados químicamente por la alcalinidad del concreto.
  6. *Recubrimientos de uretano.* Estos son el resultado de la unión química obtenida de la reacción de un isocianato con un material que contenga grupos hidroxilo (poliol). Los tres tipos de poliuretano más utilizados en mantenimiento industrial son:
    - *Aceite modificado de un componente.* Es el resultado de la reacción de un polisocianato y un alcohol polihídrico esterificado con ácidos grasos vegetales. Poseen cualidades similares a la de los alquídicos, moderada resistencia a químicos. Poseen rapidez de secado y resistencia a la abrasión; por tal razón son muy utilizados en recubrimientos de pisos interiores.

- *Curados por humedad de un componente.* Estos son prepolímeros de poliuretano conteniendo grupos isocianato libres que reaccionan con la humedad del medio ambiente. Siendo de un componente, no necesitan catalizador para su curado.
  - *Curados por un polirol, de dos componentes.* En estos productos el componente "A", contiene la resina polisocianato y el componente "B" consiste en materiales que contienen grupos hidroxilo, que reaccionan formando enlaces cruzados. Estos materiales pueden ser tan duros como el vidrio. Poseen una muy buena resistencia a los químicos.
7. *Recubrimientos acrílicos.* Estos productos son el resultado de la reacción química entre el ácido acrílico y el metacrílico. Ostentan propiedades similares a los vinílicos. Tienen mejor resistencia a los químicos. Presentan sobresaliente estética en acabados de color. Pueden ser aplicados como capa final sobre vinílicos, epóxicos e inorgánicos de zinc.
8. *Recubrimientos siliconados.* Las resinas siliconadas son compuestos inorgánicos a base de silicones y oxígeno; modificado con grupos orgánicos.

Clasificación:

- Alquídicos siliconados
- Silicones resistentes al calor
- Recubrimientos siliconados de alta temperatura

Poseen gran resistencia al calor, retención del color a altas temperaturas. Se utilizan para recubrir chimeneas y calentadores. Los alquídicos siliconados presentan cierta resistencia al intemperismo, ambiente salino y caleo.

9. *Recubrimientos de resinas poliéster.* Las resinas de poliéster son insaturadas en estireno y curadas por polimerización; iniciada por un peróxido. Pueden ser utilizados como recubrimientos interiores de tanques. Poseen buena resistencia a: aceites, agua, ácidos y soluciones salinas.

Los revestimientos expuestos anteriormente son los más comunes en el medio, por lo que existen productos aún más sofisticados para aplicaciones específicas (ejemplo: productos con propiedades para retardar para el fuego).

La industria de fabricación y desarrollo de recubrimientos a nivel mundial, constantemente innova sus productos según el avance de la tecnología.

## ANEXO 9. CASO HIPOTÉTICO DE CUBICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS

Las circunstancias expuestas para la cubicación de los Recubrimientos, son las enunciadas en la sección 1.3, al calcular el precio unitario de venta:

- Sistema: alquídico bicapa (primario y acabado)
- Proyecto a ejecutarse en interior del país
- Se efectúa preparación superficial con chorro de arena
- Grado de preparación superficial: SSPC-SP6-82, NACE #3
- Se aplica 7 250,00 m<sup>2</sup> de superficie en sustrato de acero al carbono
- Mano de obra: dos cuadrillas (2 supervisores, 8 operadores)
- Tiempo de ejecución: 20 días hábiles

### Datos técnicos:

- a) % de sólidos por volumen, se consulta en la correspondiente Ficha Técnica.

Sistema de recubrimientos propuesto:

Primario = 80 % sólidos  
Acabado = 85 % sólidos

- b) Espesor de película seca recomendada:

Primario = 1,5 mil  
Acabado = 2,0 mil

- c) Superficie a cubrir = 7 250,00 m<sup>2</sup>

- d) Factor de eficiencia = 0,75

- e) Precio por galón:

Primario = Q 224,69 / gal  
Acabado = Q 286,18 / gal

Cálculos:

- 1) Cálculo del rendimiento teórico

$$R_t = (\% \text{ sólidos volumétrico}) \times (1,5 \text{ m}^2/\text{gl} / 1 \text{ mil seco}).$$

$$R_t, \text{ primario} = 80 \times 1,5 = 120,00 \text{ m}^2 / \text{gal a 1 mil seco}$$

$$R_t, \text{ acabado} = 85 \times 1,5 = 127,50 \text{ m}^2 / \text{gal a 1 mil seco}$$

- 2) Cálculo del rendimiento real o práctico

$$R \text{ real} = R_t \times \text{Factor de eficiencia de aplicación}$$

$$R \text{ real} = R_t \times Fe$$

$$R \text{ real, primario} = 120,00 \times 0,75 = 90,00 \text{ m}^2 / \text{gal, a 1 mil seco}$$

$$R \text{ real, acabado} = 127,50 \times 0,75 = 95,63 \text{ m}^2 / \text{gal, a 1 mil seco}$$

- 3) Cálculo del rendimiento real, según espesor de película propuesto

$$R \text{ real, primario} = 90,00 / 1,5 = 60,00 \text{ m}^2 / \text{gal} / \text{mil}$$

$$R \text{ real, acabado} = 95,63 / 2,0 = 47,81 \text{ m}^2 / \text{gal} / \text{mil}$$

- 4) Cantidad de galones reales o prácticos

$$\text{Galones de primario} = 7\ 250,00 / 60,00 = 121 \text{ galones}$$

$$\text{Galones de acabado} = 7\ 250,00 / 47,81 = 152 \text{ galones}$$

- 5) Valor monetario del sistema de recubrimientos

$$\text{Primario} = 121 \text{ gal} \times Q\ 224,69 / \text{gal} = Q\ 27\ 187,50$$

$$\text{Acabado} = 152 \text{ gal} \times Q\ 286,18 / \text{gal} = Q\ 43\ 500,00$$

El valor monetario expresado en el numeral 5, del anexo 9, se enuncia en la Tabla XXVI, página 116, para el cálculo del “Precio promedio de venta”.



## Cubicación de recubrimientos, para cálculo de precio de venta

		Capas		
		1	2	Total
Tipo de pintura o recubrimiento		Anticorrosivo	Esmalte	
Genérico de pintura o recubrimiento		Alquídico	Alquídico	
Color		Rojo	Blanco	
Marca		Acme	Acme	
Volumen de sólidos	%	80	85	
Espesor seco especificado DFT	mil (25,4 mμ)	1.5	2	3.5
Superficie a pintar	m <sup>2</sup>	7,250	7,250	7,250
Costo por galón	Q/gal	224.69	286.18	
Factor de eficiencia Fe		0.75	0.75	
Rendimiento teórico	m <sup>2</sup> / gal /1 mil	120,00	127,50	
Rendimiento práctico (real)	m <sup>2</sup> / gal /1 mil	90,00	95.63	
Rendimiento práctico a espesor recomendado	m <sup>2</sup> / gal /1 mil	60,00	47,81	
Cantidad de galones teóricos	Gal	92	114	206
Cantidad de galones prácticos estimados	Gal	121	152	273
Costo práctico real a espesor recomendado	Q/ m <sup>2</sup> / mil	3.75	6,00	9,75
Valor total neto pintura		Q 27 187,50	Q 43 500,00	Q 70 687,50

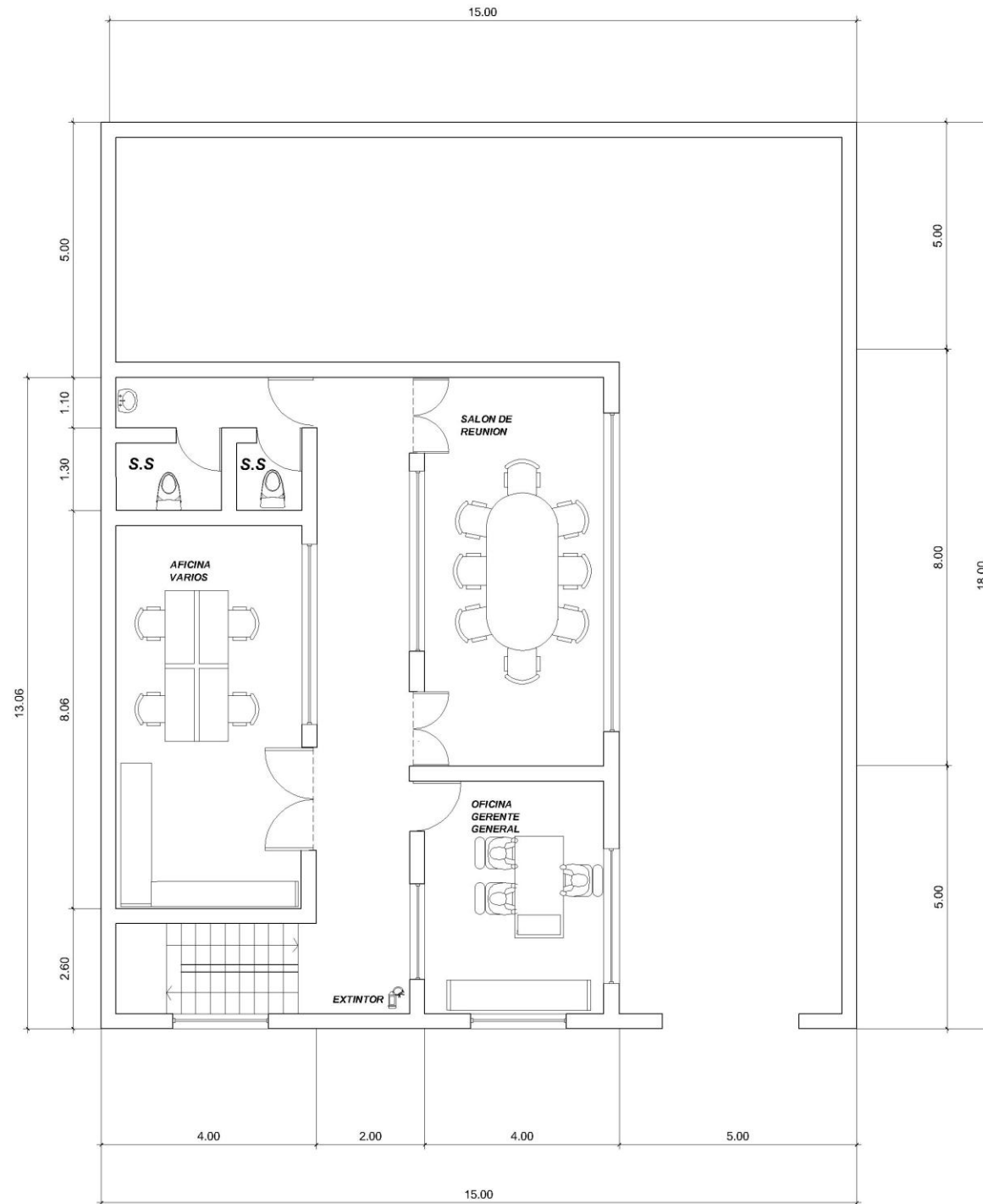
Piezas grandes, condiciones climáticas óptimas  
 Piezas medianas y grandes, condiciones climáticas normales  
 Piezas pequeñas, condiciones climáticas normales  
 Factores impredecibles, dificultad de aplicación condiciones climáticas adversas

Factor de eficiencia para recubrimientos superficiales según condiciones de aplicación	
Óptimas	0,85
Normales	0,75
Adversas	0,50
Extremas	0,40

## **ANEXO 10. FUENTES DE INFORMACIÓN**

1. Banco de Guatemala (BANGUAT).
2. Cámara de la Industria de Guatemala (CIG).
3. Centro de Investigaciones Económicas Nacionales (CIEN).
4. Comisión Económica para América Latina (CEPAL).
5. Instituto de Capacitación y Productividad (INTECAP), Guatemala.
6. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, Departamento de Riesgos a la Salud Ocupacional.
7. Instituto Nacional de Estadística, Guatemala.
8. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
9. Ministerio de Energía y Minas.
10. Ministerio de Trabajo y Previsión Social, Departamento de Salarios.
11. Registro de La propiedad Intelectual, Guatemala.

Anexo 11. DISTRIBUCIÓN LAY-OUT DE OFICINAS ADMINISTRATIVAS Y BODEGA



**PLANTA SEGUNDO NIVEL**

ESCALA: 1/100

FUENTE: ELABORACION PROPIA



**PLANTA PRIMER NIVEL**

ESCALA: 1/100

FUENTE: ELABORACION PROPIA