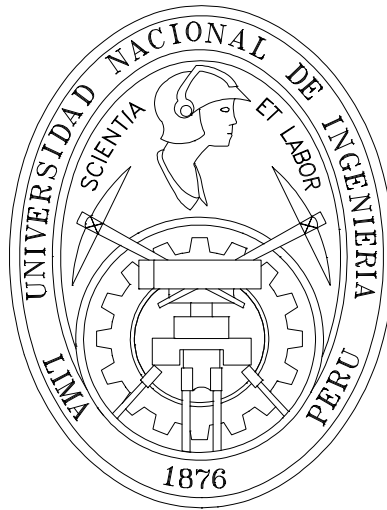


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD PARA EL
APROVISIONAMIENTO DE CAJAS METALICAS PORTA EQUIPOS TIPO
“L” Y “LT”

TESIS

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

RAFAEL SANDOVAL ANGELES

PROMOCION 1998-I

LIMA-PERU

2004

Agradezco a Dios por todo lo que me ha dado.; a mi señora madre y a toda mi familia por el apoyo recibido.

A Simón P., con quien me reencontré la vida para hablarme nuevamente de Dios.

CONTENIDO

PROLOGO	1
CAPITULO 1	
INTRODUCCIÓN.....	3
1.1.OBJETIVO	8
CAPITULO 2	
GENERALIDADES	
2.1.LA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN ELECTRICA.....	9
2.1.1.Generalidades.....	9
2.1.2.Misión y Valores	10
2.1.3.Inversionistas.....	11
2.2.ZONA DE CONCESION.....	14
2.3.ABASTECIMIENTO	18
2.3.1.Diagrama de proceso de adquisición de materiales.....	18
2.3.2.Homologación de Productos.....	19
2.3.3.Responsables de la Calidad	20
2.3.4.Problemas de Abastecimiento	22
CAPITULO 3	
DETALLES DEL PRODUCTO	
3.1.APLICACIONES DE LOS MATERIALES.....	24
3.1.1.Caja tipo “L”	24
3.1.2.Caja tipo “LT”	25
3.2.PROCESO DE FABRICACIÓN TÍPICO ACTUAL.....	26
3.2.1.Diagrama de Flujo del Proceso de Fabricación	27
3.2.2.Corte de planchas según requerimientos de planos.....	28
3.2.3.Troquelado.	28
3.2.4.Estampado de Tipo y Año de Fabricación.....	28

3.2.5.Plegado de Planchas y Marcos.	28
3.2.6.Soldadura y Esmerilado de Marcos.	30
3.2.7.Soldadura por Puntos de Tapas, Cajón y Marco:.....	30
3.2.8.Esmerilado de filos cortantes y Cuadrado de Cajas:.....	30
3.2.9.Preparación Superficial	30
3.2.10.Pintado.	33
3.3.PROBLEMAS DERIVADOS DE LA BAJA CALIDAD DEL PRODUCTO.....	35
3.3.1.Deficiente desempeño (corta vida útil en zonas de corrosión severa)	35
3.3.2.Problemas de selección de productos	41
3.3.3.Problemas de abastecimiento	41
3.4.ESPECIFICACIONES ACTUALES DE CALIDAD EN EL PERÚ.	
APLICADAS AL MATERIAL	41
3.5.DEMANDA Y PROYECCIÓN.....	43
3.6.INVERSIÓN ANUAL	43
3.7.DIAGNOSTICO DE LA GESTION DE CALIDAD ACTUAL.	45

CAPITULO 4

FILOSOFIA PARA EL DESARROLLO DEL PRODUCTO

Y ELASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

4.1.BENCHMARKING COMO HERRAMIENTA PARA EI	
MEJORAMIENTO CONTINUO.....	46
4.1.1.Que es Benchmarking?.....	46
4.1.2.Tipos de Benchmarking	49
4.1.3.Por qué emplear Benchmarking?	54
4.1.4.Qué someter a Benchmarking?	60
4.1.5.Modelo de Benchmarking a Utilizar	62
4.2.DEFINICIONES GENERALES REFERENTES A CALIDAD.	69
4.2.1.Calidad:.....	69
4.2.2.Política de Calidad.	70

4.2.3.Gestión de la Calidad:	70
4.2.4.Aseguramiento de la Calidad.	70
4.2.5.Control de calidad.	71
4.2.6.Sistema de la calidad:	71
4.2.7.Plan de calidad:	71
4.2.8.Auditoria de la calidad:	71
4.2.9.Supervisión de la calidad:	71
4.2.10.Inspección:	72
4.2.11.Confiabilidad, fiabilidad:	72
4.2.12.No conformidad:	72
4.2.13.Defecto	72
4.2.14.Especificación:	72
4.3.SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	73
4.3.1.Responsabilidad de la dirección	73
4.3.2.Sistema de Calidad.	75
4.3.3.Constatación de la información	76
4.3.4.Revisión del diseño.....	76
4.3.5.Control de la documentación.	76
4.3.6.Compras.	77
4.3.7.Identificación del producto.....	79
4.3.8.Control de procesos	79
4.3.9.Inspección y ensayo.	79
4.3.10.Equipos de Inspección, medición y ensayo.	81
4.3.11.Control de productos no conformes.	82
4.3.12.Acciones correctivas	83
4.3.13.Manipulación, almacenamiento y transporte.....	83
4.3.14.Registros sobre la calidad.	84

4.4.REVISIÓN DEL PROCESO DE FABRICACION	84
4.4.1.Corte de planchas según requerimientos de planos.....	84
4.4.2.Troquelado.....	85
4.4.3.Estampado de Tipo y Año de Fabricación.....	86
4.4.4.Plegado de cajón y marcos.	86
4.4.5.Soldadura y esmerilado de marcos:.....	87
4.4.6.Soldadura por Puntos:.....	87
4.4.7.Esmerilado de filos cortantes y cuadrado de cajas:	88
4.4.8.Preparación Superficial y Pintado	88
4.5.REFERENCIAS INTERNACIONALES.	91
4.5.1.SSPC – SP10 : Near-White Blast Cleaning	91
4.5.2.SSPC – PA2 : Measurement of Dry Coating Thickness with Magnetic Gages.....	92
4.5.3.ASTM B 633 : Standard Specification for Electrodeposited Coatings of Zinc on Iron and Steel	92
4.5.4.ASTM D 3359 : Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test	93
4.5.5.ASTM D 4541 : Standard Test Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers	93

CAPITULO 5

PROPUESTA DE UN SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

5.1.ESQUEMA TÍPICO DE UN SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.	95
5.2.NUEVA ORGANIZACIÓN DE LA SUPERVISIÓN DE LA CALIDAD.....	99
5.2.1.Misión.	99
5.2.2.Visión.....	99
5.2.3.Objetivos.	101
5.2.4.Política de Calidad.	101

5.2.5.Organigrama propuesto para la supervisión de la calidad.....	102
5.2.6.Responsabilidades.	104
5.3.IMPLEMENTACION DEL SISTEMA	106
5.3.1.Grupos de trabajo y sus funciones	108
5.3.2.Programación de la labor.....	110
5.4.OPTIMIZACION DEL SISTEMA DE PINTADO.	110
5.4.1.Generalidades.	111
5.4.2.Qué es un sistema de pintado?	111
5.4.3.Preparación Superficial Normalizado.	117
5.4.4.Sistemas de Pinturas Normalizados.	118
5.4.5.Observaciones sobre los sistemas de pintado normalizados.....	120
5.4.6.Criterios para la selección de sistemas de pintado	121
5.4.7.Riesgos de Corrosión en la Zona de Concesión	124
5.4.8.Sistemas Propuestos.....	126
5.4.9.Incremento estimado en el costo del material.....	127
5.5.ESPECIFICACION TÉCNICA DEL PRODUCTO.	127
5.5.1.Condiciones de Servicio	128
5.5.2.Consideraciones generales	128
5.5.3.Planos y Normas.	128
5.5.4.Procesos de Fabricación.....	128
5.5.5.Derecho a la inspección.	136
5.5.6.Supervisión de la Calidad	137
5.5.7.Inspección Muestreo y Pruebas	142
5.5.8.Condiciones Técnicas para el Suministro	150
5.6.PROCEDIMENTOS	
5.6.1.Homologación, adquisición, inspección, control de calidad y recepción de cajas metálicas.....	155
5.6.2.Inspección en planta para cajas metálicas.	156

CAPITULO 6

ANÁLISIS COSTO BENEFICIO.

6.1.COSTOS	157
6.1.1.Costo de elaboración e implementación del sistema.....	157
6.1.2.Costos actuales de mantenimiento preventivo y de reemplazo.....	157
6.1.3.Costos de adquisición de nuevos materiales.	158
6.2.BENEFICIOS ESPERADOS.	160
6.2.1.Cualitativos:	160
6.2.2.Cuantificables:	160
6.2.3.Modelos de Calculo para Distribución Del Gasto	162
6.2.4.Cálculo del Beneficio Total.	176
6.3.INDICADORES ECONOMICOS.	177
6.3.1.Valor Actual Neto (VAN).	177
6.3.2.Tasa Interna de Retorno (TIR).	178
6.3.3. Periodo de Recuperación de Capital (PRC).	179
CONCLUSIONES	182
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.	185
ANEXOS	187

ANEXO 1. Formatos y procedimientos para especificación técnica.

ANEXO 2. Costos de mantenimiento y reposición de conexiones para
cajas de medición tipo "L" Y "LT".

ANEXO 3. Evaluación de costos de sistemas de pinturas.

ANEXO 4. Documents summary of standards to use in
development for specification of material.

NORMAS Y PLANOS ACTUALIZADOS

PROLOGO

“Competir con Ventaja” es una propósito que hace a las organizaciones con miras a progresar en nuestro mundo cada vez más globalizado inviertan en los procesos de Investigación y Desarrollo, así como que la Gestión de las mismas tenga como meta principal la Mejora Continua, la misma que, reflejada en la Calidad de los productos (o servicios) debe estar orientada a satisfacer positivamente a los consumidores en base a consideraciones de Calidad Social¹.

La presente Tesis “Sistema de Aseguramiento de la Calidad para el Aprovechamiento de Cajas Metálicas Porta Equipos Tipos “L” Y “LT” “ muestra como a partir de una mejor visión de nuestros requerimientos de producto como clientes, podemos desarrollar métodos y procedimientos que optimicen nuestro sistema de abastecimiento orientado a un mejor control de nuestros proveedores y productos.

El Primer Capitulo de este tema define los objetivos de la tesis, lo que se espera demostrar, la metodología que se ha empleado para el planeamiento y desarrollo de la solución y los alcances de los mismos.

El Segundo Capítulo muestra un panorama general de la Empresa de Distribución Eléctrica para la cual se desarrolló inicialmente esta labor, así como sus canales de abastecimiento.

El Tercer Capítulo describe las características del estado de abastecimiento y la calidad de los productos así como los procedimientos de control empleados para los mismos al momento de nuestro ingreso al Área de Control de Calidad de la Empresa de Distribución Eléctrica y que es nuestro punto de partida.

El Cuarto Capítulo muestra nuestro marco teórico para la identificación de las mejores prácticas de organizaciones que cuenten con el prestigio y soporte de excelencia en las áreas que consideramos críticas para optimizar nuestro proceso de aseguramiento de la calidad basado en un proceso de Benchmarking de tipo funcional (genérico).

El Quinto Capítulo muestra la aplicación de los conceptos anteriores, partiendo de una optimización del sistema de protección contra agentes corrosivos y el las mejoras en el control del mismo, basándonos en nuestras fuentes técnicas de información.

Finalmente el Sexto Capítulo tiene por finalidad demostrar la viabilidad del presente trabajo, para esto se analiza económicamente los resultados que se han obtenido hasta la fecha y las proyecciones que se tienen, y en base a la evaluación con los indicadores económicos se determinará la rentabilidad de la propuesta.

Deseo agradecer el apoyo constante brindado por mi asesor de Tesis, Ing. Javier Franco Valdivia, quien supo orientarme adecuadamente para hacer que este trabajo tenga un alcance aplicativo.

Asimismo deseo dar en este ultimo párrafo mi especial agradecimiento a los Ingenieros Jorge Cuadros, Fernando Ramírez, Harry Saavedra, Kim Montes Gustavo Santa María, Aníbal Valverde y Fernando Ramírez por los aportes brindados a esta labor y hacer que este trabajo pueda no solamente expresar los beneficios que se obtendrían de aplicarse con una metodología seria y de continua investigación, sino también sirva de referencia para otras empresas del sector energético nacional.

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN

En el mercado nacional contamos con nueve las empresas de distribución eléctrica importantes entre las cuales podemos nombrar en estricto orden respecto a los montos de privatización que significaron en 1994 a Luz del Sur, Edelnor, EDE-Chancay, EDE-Cañete, Electro Sur Medio, Electro norte, Electro Norte Medio, Electro Centro y Electro Noroeste

Actualmente, las empresas de distribución eléctrica, en busca de mejoras en el servicio han invertido un fuerte presupuesto en implementar nuevos procedimientos de calidad y elaboración de normas técnicas que aseguren la confiabilidad en el aprovisionamiento de los equipos, materiales y suministro de energía como lo son cables conductores, transformadores, postes, muretes, plataformas de concreto, seccionadores, interruptores de potencia, medidores, fusibles,, cajas metálicas, aisladores, retenidas, grapas de anclaje y suspensión, etc.

Tanto empresas como Luz del Sur y Edelnor, adquieren un monto considerable en equipos y materiales de fabricación electromecánica ya sea para la ejecución de nuevos proyectos, ampliación de la frontera eléctrica o reemplazo de equipos y materiales.

Para ello se basan en normalizaciones y especificaciones técnicas desarrolladas por sus departamentos de Normalización con sustento en normas técnicas internacionales y

nacionales las misma que sirven de referencia en los análisis comparativos de las propuestas técnico-económicas (cabe resaltar que estas especificaciones técnicas son asimiladas y de alguna manera usadas por empresas eléctricas en el resto del país).

Con un monto de adquisición anual en la línea metal mecánica cercano al millón ochocientos mil dólares, el mismo que representa aproximadamente el 20% de las compras totales, observamos la importancia que implica el mantener en un adecuado nivel de desempeño y mayor rendimiento las inversiones realizadas en este rubro, la mantención adecuada de las instalaciones o activos de la empresa, mayor durabilidad a costos razonables son de importancia relevante para la viabilidad de continuar con un negocio de esta importancia.

En el rubro de materiales de fabricación metal mecánica que las empresas de distribución adquieren se encuentran las cajas metálicas porta equipos, cajas del tipo "L", "LT" y "LTM", para medidores de energía, "F1", "F2", "F3" para conexiones, etc.

Son por lo general pequeñas y medianas empresas las que se encargan de proveer y atender la demanda de las empresas eléctricas, los estándares de aseguramiento de la calidad que estas empresas (tres fabricantes principales) pueden ofrecer son de segundo nivel, es decir están dirigidas a satisfacer los requerimientos del cliente (el problema radica en que el cliente suele a veces no tener el conocimiento de los estándares de calidad que puede y debe solicitar), ya que ofrecen una asistencia técnica de bajo nivel que solo se orienta a la elaboración de nuevos diseños sin tener en cuenta el comportamiento (performance) del equipo a lo largo de su vida útil.

Sin embargo y a pesar de los esfuerzos por mejorar los niveles de calidad, este objetivo no se ha logrado en la línea de cajas metálicas porta equipos entre las que se encuentran las cajas metálicas tipo "L" y "LT" que son motivo del presente trabajo, existiendo problemas en la adquisición y selección de materiales, desconocimiento de procedimientos para el control y recepción de lotes, retrasos en el abastecimiento, deficiencia en los productos entregados por los proveedores, una corta vida útil de estos materiales y la consecuente

inversión ascendente aproximadamente a los seiscientos mil dólares anuales en la adquisición de estos productos que no cuentan con ninguna garantía de calidad.

Debido a la necesidad de mejorar la calidad en el abastecimiento en la línea de cajas metálicas porta equipos se formó un equipo encargado de desarrollar los cambios necesarios para la optimización del producto, así como definir los parámetros de control y recepción del mismo.

Siendo actualmente las esperanzas de vida útil de estos materiales menor a los cinco años en zonas de corrosión severa, y dado que la reducción en los costos de adquisición de los mismos generó un sacrificio indeseable de calidad por precio, esta situación se ve reflejada en el incremento del costo del mantenimiento y reposición del material, lo que queremos demostrar con la aplicación de mejoras es que la inversión en esta investigación para la optimización del control del producto va a revertir el efecto dominó que existe en la forma de ver los gastos en adquisición de estos productos.

Estimamos que actualmente la empresa de distribución eléctrica para la cual desarrollamos esta labor estaría perdiendo alrededor de US\$ 700,000 por costos de no-calidad en el rubro de cajas metálicas porta equipos tipo "L" y "LT".

Dado que la empresa de distribución eléctrica no ha contado con personal que posea el conocimiento necesario para el control de calidad en fabricación metal mecánica, así como el desconocimiento de los procesos involucrados en esta actividad y formas de control del producto, se hacían infértiles los intentos por normalizar o establecer estándares de calidad para la fabricación y aceptación de los mismos.

Luego de revisar estos antecedentes, se ha observado que podíamos emplear fuentes de información que aportaran una metodología idónea para la realización de esta labor, así que mirando las técnicas empleadas por fabricantes metal mecánicos que dedican su producción a proyectos de gran escala, y la metodología empleada por estas empresas para el control de calidad de sus productos, se pudo lograr adaptar ciertos niveles de control que ellos empleaban para sus labores de supervisión, asimismo identificamos sus fuentes

técnicas de información y a sus socios principales en la tarea de optimización y control de los sistemas de pintado, con los mismos desarrollamos la tarea de optimizar los s.p. que empleamos y desarrollar aquellos que podrían cumplir con nuestros requerimientos.

Este tipo de trabajo es conocido como Benchmarking, y significa un proceso sistemático y continuo para evaluar los productos, servicios y procesos de trabajo de las organizaciones que son reconocidas como representantes de las mejores prácticas, con el propósito de realizar mejoras organizacionales, y dado que necesitábamos hacer mejoras, somos firmemente apoyados por esta herramienta para el desarrollo de nuestra labor.

La implementación de esta nueva gestión tiene un amplio alcance, así podemos mencionar:

Impacto en el Negocio, que se refleja en cada una de los siguientes puntos:

- Reducción de los costos de mantenimiento y reposición.
- Reducción de los riesgos de abastecimiento.
- Servicio confiable del producto
- Mejora de la Calidad
- Reducción de los riesgos Ocupacionales y del Medio Ambiente
- Mejora de la conformidad del medio Ambiente

Impacto en el Costo Total, a través de los costos directos y los costos indirectos

En los costos directos:

- Reducir paulatinamente el porcentaje de Compras
- Reducción el porcentaje de Reposiciones.
- Incremento del periodo de mantenimiento del activo.
- Reducción del uso de terceros (contratistas)
- Eliminar acciones preventivas sin valor

En los costos indirectos, son esperados del mejoramiento de la confiabilidad de la planta:

- Operación del producto dentro de sus especificaciones

- Mejoramiento de la efectividad de inspecciones y servicios.
- Mejoramiento la captura de historia de fallas de cada proveedor.
- Eliminar la duplicación de trabajo – mejorar las especificaciones del trabajo y control de calidad.
- Optimizar las estrategias de reparación (reemplazo planeado de materiales). Extender la vida útil de los materiales.

Las limitaciones que se pueden tener con la implementación de estas estrategias son:

- Es necesario asumir un involucramiento total en todos niveles de abastecimiento de la empresa, siendo esto un punto muy difícil de lograr, ya que se requiere un gran compromiso de todas las partes involucradas.

1.1. OBJETIVO.

Nuestro esfuerzo apunta a dar solución a los problemas que representa la adquisición, bajos estándares de calidad y desempeño (performance) de cajas metálicas tipo "L" y "LT" con la finalidad de prolongar la vida útil del material y proteger la inversión realizada en este rubro que representa un monto cercano a los trescientos mil dólares y con proyección a aplicarlo a todo los tipos de cajas de uso en el sistema de distribución secundario lo cual implica un monto de adquisición cercano a los seiscientos mil dólares anuales.

Para ello se realizará un análisis de los sistemas de protección más adecuados para las cajas metálicas y se propondrá un sistema de aseguramiento de la calidad que debe ser asimilado por los proveedores de cajas metálicas a través de una asesoría directa y supervisión de las empresas de distribución eléctrica y/o sus representantes.

Según este requerimiento se observó la necesidad de formular un sistema de aseguramiento de la calidad coherente a nuestros fines como clientes de los fabricantes de cajas, los mismos a quienes se les exigirá el cumplimiento de las especificaciones que definiríamos para uso de la empresa de distribución eléctrica.

Este sistema de calidad debería cumplir los siguientes requisitos principales:

- Definir sistemas de protección contra la corrosión que aseguren una vida útil promedio de 10 años para el producto en zonas de corrosión severa.
- Normalizar procedimientos de protección contra la corrosión técnicamente competitivos en calidad y precio.
- Definir parámetros de calidad para calificación de productos y propuestas técnicas según estándares internacionales.
- Definir procedimiento para el control de calidad y recepción de las cajas metálicas, de uso por los supervisores representantes de la empresa de distribución eléctrica.

CAPITULO 2

GENERALIDADES

2.1.LA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN ELECTRICA.

2.1.1.Generalidades

La Empresa de Distribución Eléctrica para la cual se diseñó este procedimiento es una empresa privada de distribución de electricidad que atiende a más de 680 mil clientes en la zona sur-este de Lima, capital del Perú.

Las ventas superan los 300 millones de dólares anuales, convirtiéndola en una de las más importantes empresas del país, y en una de las principales distribuidoras eléctricas de América Latina.

Dentro de los principales avances de gestión de los últimos 5 años, destacan:

- Electrificación del 100% de la zona de concesión.
- Incorporación de más de 200 mil nuevos clientes, beneficiando a más de un millón de personas.
- Pérdidas de energía de 8.4%.
- Más de US \$ 295 millones de inversión que ha permitido modernizar el sistema eléctrico para poder entregar un servicio continuo y confiable.

- Construcción de 6 sub-estaciones eléctricas con la tecnología más avanzada del mundo y ampliación de la red eléctrica a más sectores de la ciudad.
- Instalación de más de 50 mil luminarias.
- Plataforma computacional de última generación.
- Mayor eficiencia en el servicio: Reclamos atendidos en menos de un mes, nuevas conexiones domiciliarias en menos de 5 días, entre otros ejemplos.

2.1.2.Misión y Valores

Misión

- Vender, transmitir y distribuir energía eléctrica.
- Prestar servicios relacionados a la distribución de energía eléctrica.
- Ser eficiente económicamente, con el objeto de tener una empresa permanente y estable, capaz de generar y atraer los recursos necesarios para las inversiones requeridas.
- Dar satisfacción a nuestros clientes, tanto en el suministro eléctrico como en la atención a sus necesidades de servicio.
- “De existir alternativas , los clientes deberían elegirnos”
- Búsqueda frecuente de oportunidades de negocios en áreas afines.

Valores

- Honestidad, respeto mutuo y observancia de los más altos principios éticos en nuestras relaciones con trabajadores, clientes, contratistas y proveedores.
- Seguridad e idoneidad en el desempeño de las labores, cuidando la vida y la salud de las personas y el buen uso de los recursos que disponemos.
- Honradez, integridad y corrección en nuestro quehacer diario.
- Constancia y perseverancia en el desarrollo de nuestras actividades.

- Trabajo en equipo, que integre al personal con las metas del área y de la Empresa, generando el interés colectivo por los resultados y por lograr un buen clima laboral.
- Iniciativa, creatividad y audacia en la búsqueda y encuentro de nuevos retos y en la experimentación de nuevos métodos y procedimientos para arribar a soluciones.
- Proteger el medio ambiente, a través del desarrollo energético sostenible.

2.1.3. Inversionistas

Ontario Quinta A.V.V. controla el 60% de la empresa. Un 22.5% pertenece a la empresa Peruvian Opportunity Company (POC) y el 17.5% restante se distribuye entre distintos accionistas locales.

El accionariado de Ontario Quinta A.V.V. está constituido por Chiquinta Internacional A.V.V. (55,29%), Peruvian Opportunity Company S.A.C. (41,97%) e Inversionistas Institucionales (2,74%).

Sempra Energy International (50%) y PSEG Americas Ltd. (50%) son propietarias de Inversiones Sempra - PSEG Chile quien a su vez es propietaria de Chilquinta Energía que posee el 99% de Chilquinta International A.V.V.

El accionariado de Peruvian Opportunity Company S.A.C. está constituido por Sempra Energy International (50%) y PSEG Americas Ltd. (50%).

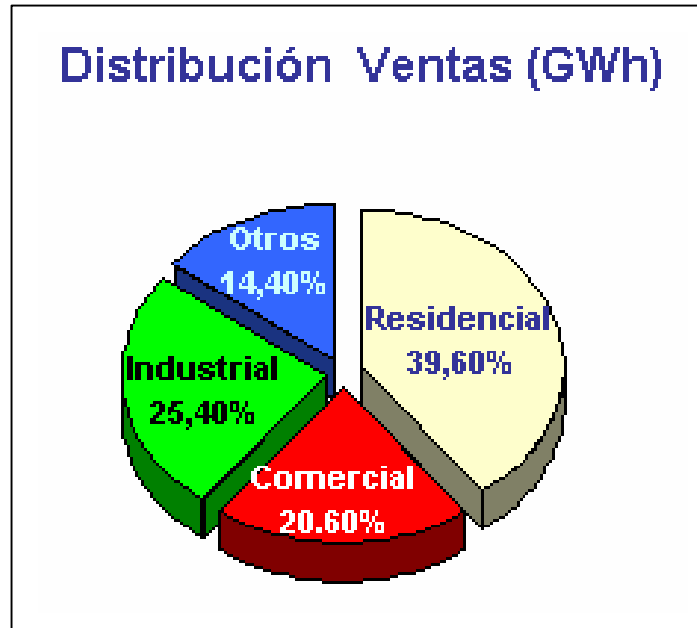


Figura 2.1. Distribución de Sectores de Venta de Energía por Giro.



Figura 2.2. Distribución de Clientes por Giro.

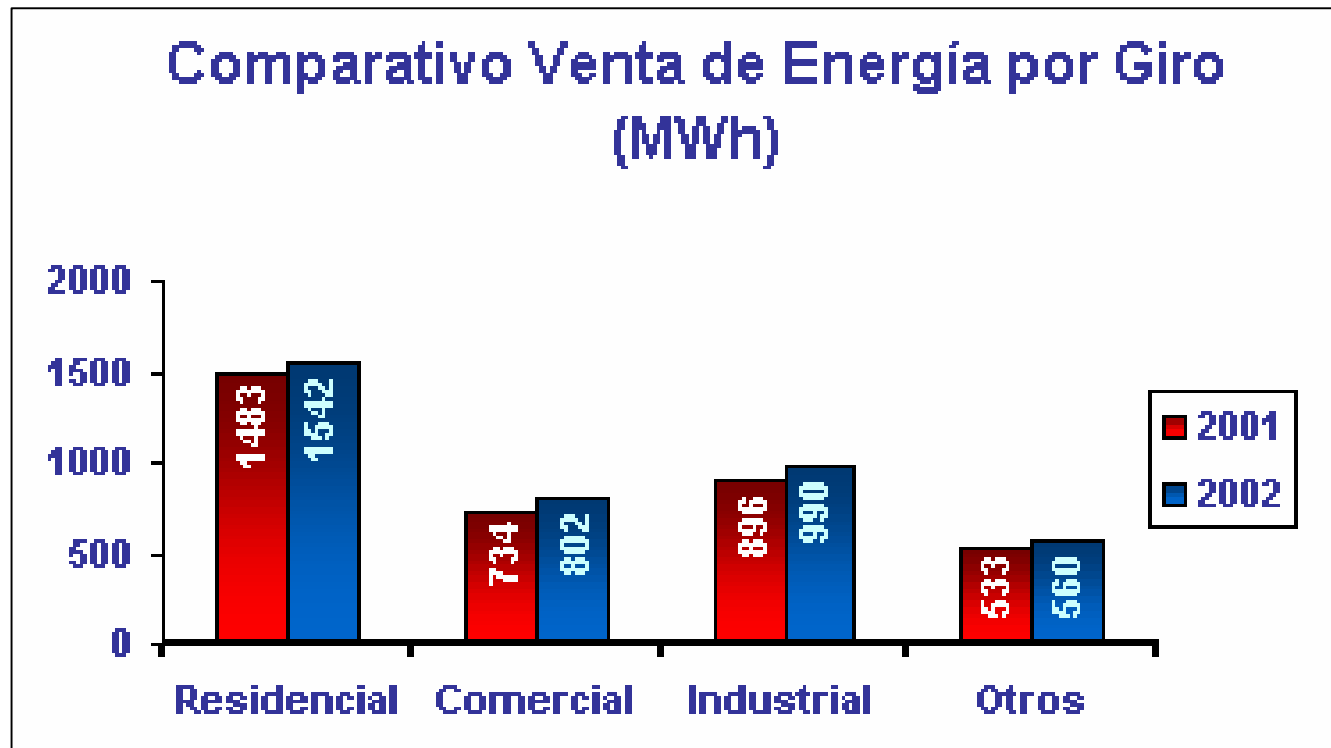


Figura 2.3. Distribución de Sectores de Venta de Energía por Giro MWh.

2.2.ZONA DE CONCESION

Esta empresa cuenta con una zona de 3.000 km², que incluye 30 de los más importantes distritos de Lima, los que en conjunto superan los 3 millones de habitantes.

En esta zona, que se extiende a lo largo de 120 km. de costa, se concentra la más importante actividad comercial, de servicios, turística y una significativa parte de las empresas productivas del país.

Esto, sumado al creciente estándar de vida de la población y a la gran disponibilidad de recursos constituye un excelente potencial de desarrollo para la industria, el comercio, y negocios de diverso tipo.

Nuestra empresa atiende a más de 680 mil clientes y ha dividido geográficamente su zona en tres unidades de gestión, que a través de sus Centros de Servicio, brindan una atención integral al cliente.

- Centro de Servicio Chacarilla

Av. Intihuatana 290 (alt. cdra. 26 y 27 de Av. Angamos Este) - Surco

- Centro de Servicio San Juan

Av. Pedro Miotta 400 (alt. km 13.5 Panamericana Sur) San Juan de Miraflores

- Centro de Servicio Vitarte

Carretera Central km 6,5 / Ate-Vitarte

Lima Cercado (*) Jesús María (*) La Victoria San Isidro (*) Surquillo Miraflores San Luis Lince San Borja Barranco Santiago de Surco Santa Anita	San Juan de Miraflores Chorrillos Villa El Salvador Ate-Vitarte La Molina El Agustino(*) Villa María del Triunfo Chaclacayo Lurigancho-Chosica Asia Mala San Antonio	Santa Cruz de Flores Chilca Pucusana Santa María del Mar San Bartolo Punta Negra Punta Hermosa Lurín Pachacamac Cieneguilla 16 distritos de Huarochirí Calango
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(*) Parcialmente en ese distrito

Tabla 2.1. Distritos pertenecientes a la zona de concesión de la empresa de distribución eléctrica

En la figura 2.1.encontraremos la sectorización del área de concesión por el tipo de actividad económica, como se muestra a continuación

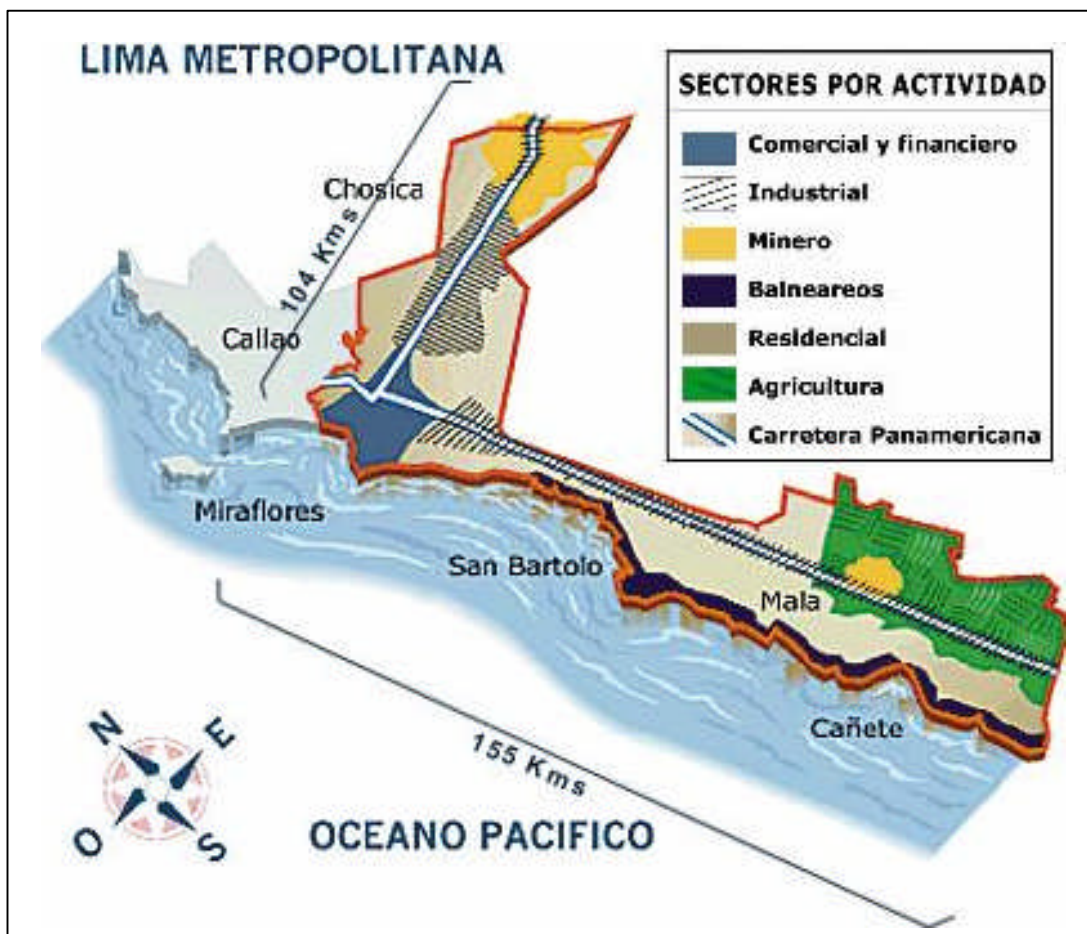


Figura 2.4. Sectores por actividad económica en zona de concesión

Es de importancia el resaltar que el cliente (La Empresa de Distribución Eléctrica) ha desarrollado una serie de problemas en sus zonas de concesión donde el ambiente es severamente corrosivo, así de esta forma hemos previsto zonalizar estas áreas dentro de la

zona de concesión para poder estimar el número de usuarios que se ven afectados y poder pronosticar el impacto de nuestras mejoras.

USUARIOS POR DISTRITOS EN ZONAS POTENCIALES PARA EL DETERIORO DE MATERIALES

LOCALIDADES	CLIENTES	%
CHORRILLOS	39,834	5.8%
LURIN	6,990	1.0%
SAN ISIDRO	26,018	3.8%
SAN JUAN	56,146	8.2%
VILLA EL SALVADOR	57,157	8.3%
BARRANCO	9,909	1.4%
MIRAFLORES	39,666	5.8%
VILLA MARIA	51,293	7.5%
OTROS DISTRITOS Z.CONCESION LDS	397,662	58.1%
ESTIMADO CLIENTES EN Z.C.S.	287,013	41.9%
TOTAL CLIENTES	684,675	100.0%

Tabla 2.2. Clientes por distritos en zonas estimadas como de corrosión severa



Figura 2.5. Sucursales en Lima Metropolitana

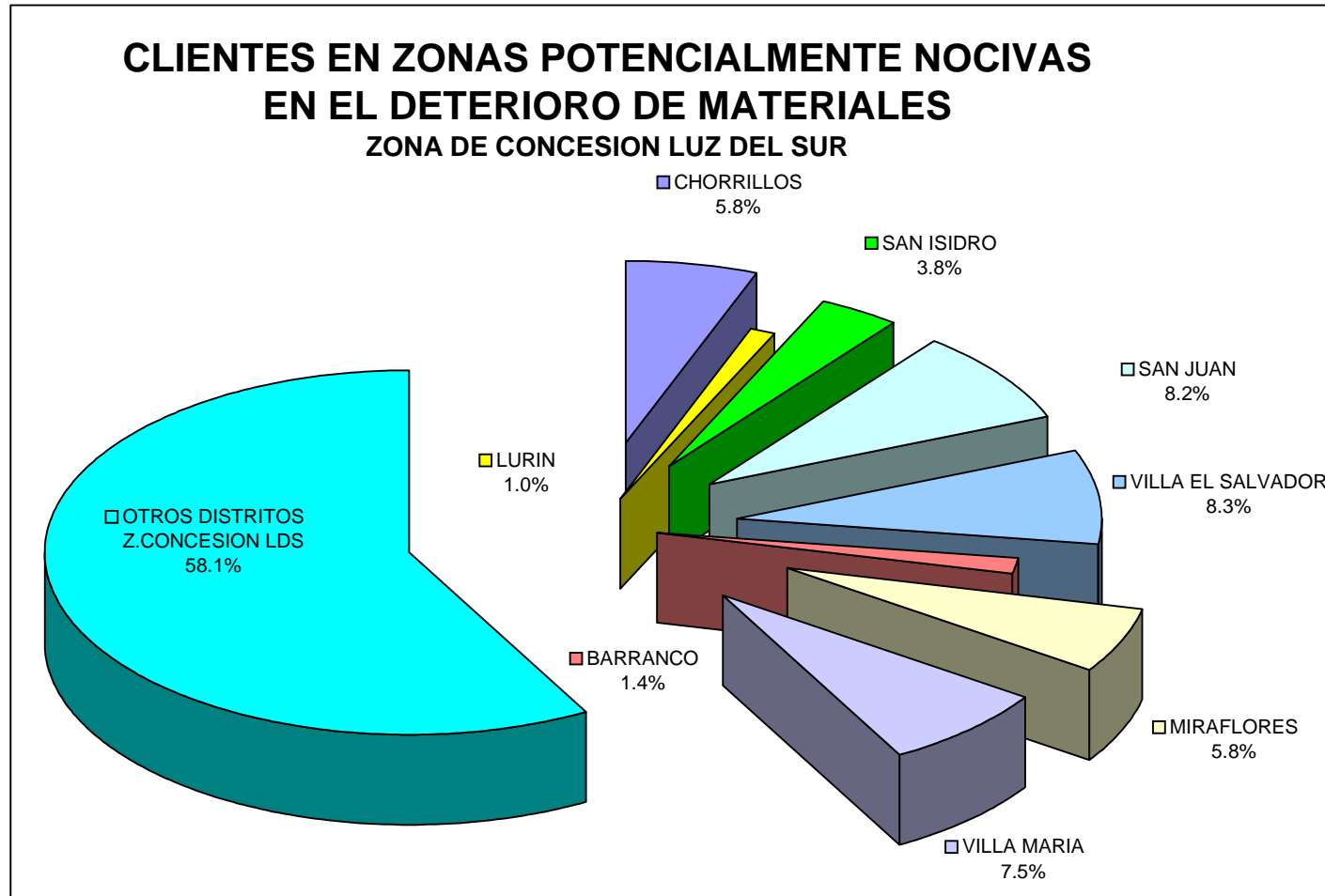


Figura 2.6 Clientes por Distrito en Zonas Identificadas como de corrosión severa a moderadamente severa en Zona de Concesión

2.3.ABASTECIMIENTO

2.3.1.Diagrama de proceso de adquisición de materiales.

La empresa de distribución eléctrica objeto del presente trabajo cuenta actualmente con un sistema de adquisición de materiales organizado según el esquema siguiente:

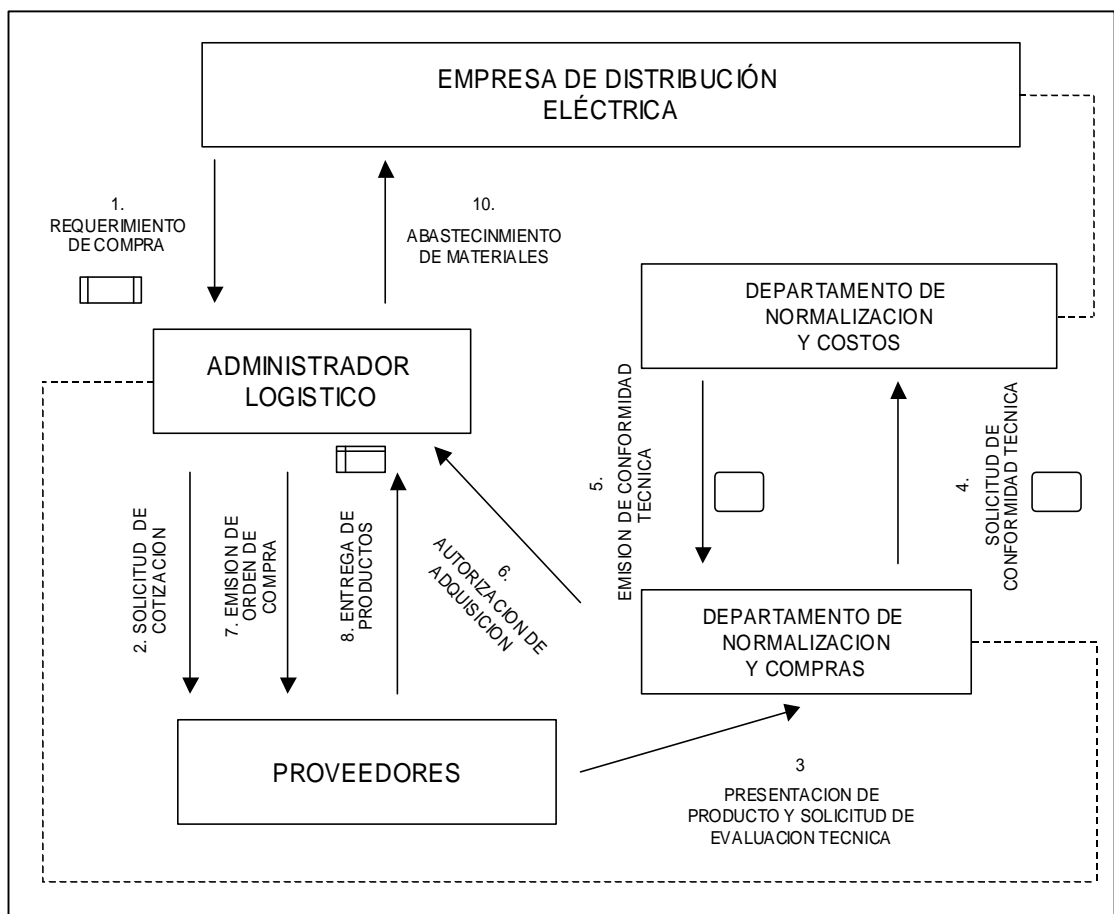


Figura 2.7. Solicitud y Adquisición de Productos para la Empresa de Distribución Eléctrica.

2.3.2. Homologación de Productos.

Como se puede observar en la sección anterior es el administrador logístico el encargado de la negociación y adquisición directa de los material al fabricante o proveedor quien previamente debe haber sido evaluado en un proceso de homologación formal, previamente definido por la empresa de distribución eléctrica quien es la que realiza esta labor a través del Departamento de Normalización y Costos.

A continuación presentamos el diagrama de flujo que ejemplifica los pasos formales de un proceso de homologación:

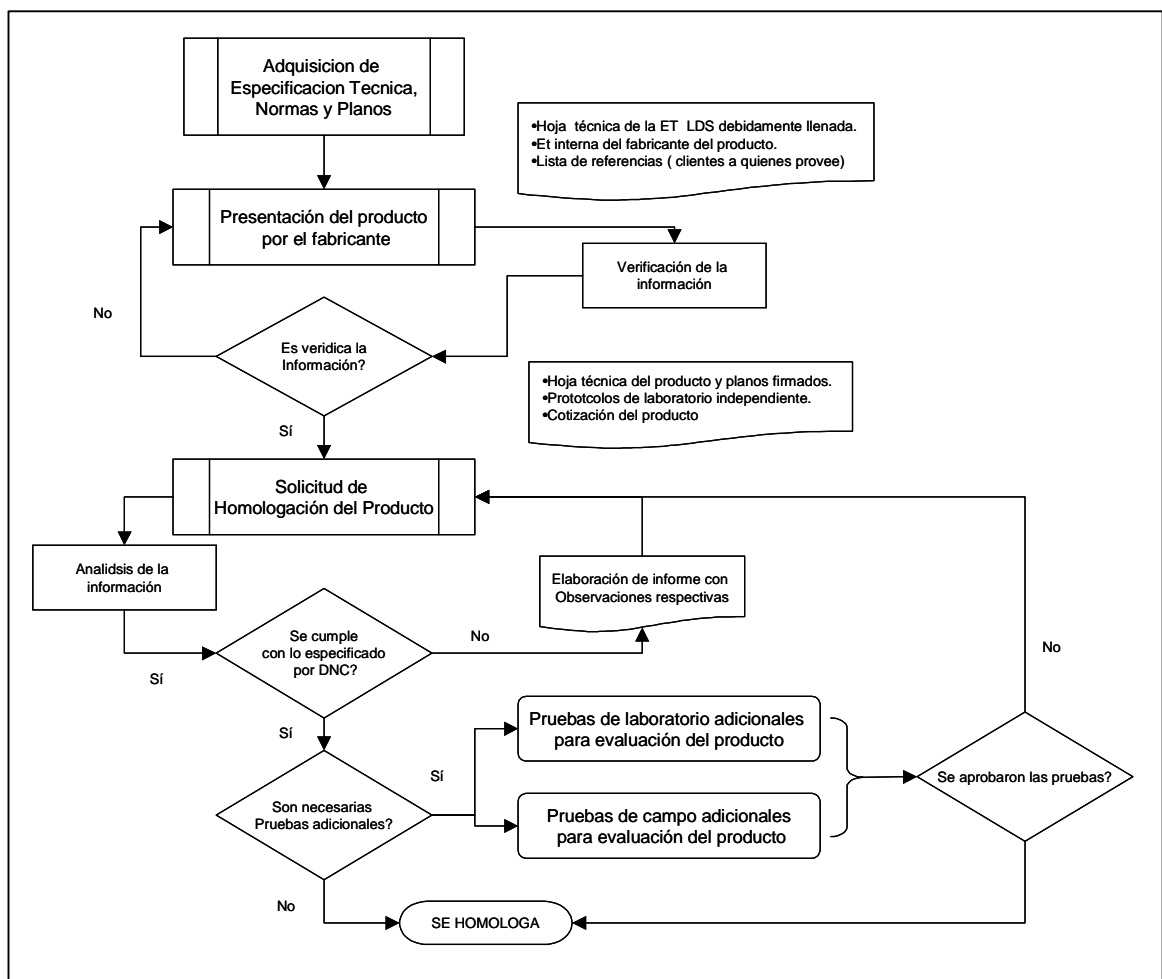


Figura 2.8. Diagrama de flujo para el proceso de homologación de productos.

2.3.3.Responsables de la Calidad.

Los problemas en la calidad son a menudo consecuencias de fallas al no hacer las cosas bien la primera vez. Un Sistema de Gerenciamiento de la Calidad se basa en la filosofía de prevención más que en la detección. Para alcanzar la garantía de calidad una compañía debe poner en marcha un sistema de prevención, opuesto a la de simple detección de problemas, y ver que las cosas sean realizadas correctamente.

La responsabilidad es de todos, pero algunos tienen más responsabilidades que otros, al tener en claro este concepto pasemos a detallar.

Actualmente es el administrador logístico el encargado de evaluar (medir) la calidad de los materiales, y definiremos sus funciones solo centrados en las competentes al abastecimiento de a empresa de distribución eléctricas.

Area de Compras y Control de Calidad

- Conformado por siete analistas de compras, distribuidos por tipos de materiales para manejo de 2300 tipos materiales aproximadamente.
- Se encarga de la negociación de precios.
- Generación de ordenes de compra.
- Evalúa la calidad de los productos en recepción para almacenes del mismo.

Departamento de Normas y Compras.

- Conformado por tres analistas de ingeniería distribuidos por tipos de material para manejo de 2300 tipos materiales aproximadamente.
- Encargado de la evaluación técnica de nuevos materiales (en caso se requiera).
- Se encarga de la aprobación de las propuestas técnicas de materiales en los concursos para adquisición de materiales.
- Hace cumplir las especificaciones técnicas del cliente y vela por su correcta aplicación en la calificación de materiales.

- Encargado de la coordinación directa con el Departamento de Normalización y Costos de la empresa de distribución eléctrica para la aceptación de las especificaciones del producto (en caso se requiera).
- Realiza auditoria de calidad de producto (propriadamente dicho) una vez emitida la orden de compra.

Debido a esto y empleando el concepto expresado en los primeros párrafos se requiere de apoyo externo para realizar una efectiva Gerencia de la Calidad y por ende se pueda satisfacer los requerimientos de calidad de El Cliente (la empresa de distribución eléctrica).

Responsables y Responsabilidades:

- Departamento de Normalización y Costos (empresa de distribución eléctrica)

Brindar las facilidades necesarias para los auditores, supervisores y/o consultores de calidad en la ejecución de sus actividades.

Normalizar y elaborar especificaciones técnicas y planos de fabricación de aquellos materiales que sean requeridos por los centros de servicio para uso en el sistema de distribución.
- Departamento de Normalización y Compras (administrador logístico)

Evaluar permanentemente proveedores de un mayor Nivel de Calidad ya que es quien cumple la función de realizar las auditorias del producto.

Asimismo, es necesario contar con una efectiva homologación de proveedores que no apunte a evaluar características del producto final, sino se encuentre orientada a la evaluación de la gestión del proveedor en materia de calidad de proceso y servicio.

- Area de Compras (administrador Logístico)

Validar y respaldar las decisiones del Departamento de Normas y Compras para la adjudicación de lotes y derecho a veto de proveedores que no cumplen con levantar las observaciones de no conformidades definidas por el Departamento.

2.3.4. Problemas de Abastecimiento

La situación de desconocimiento de la normatividad y técnica regular en el control de calidad de productos metal mecánicos, así como la ausencia de un adecuado Sistema de Aseguramiento de la Calidad del Producto llevó a una situación de descontrol en el abastecimiento de cajas metálicas, de la cual el fabricante de cajas conoce y en muchos casos utilizó en beneficio propio, la poca disponibilidad actual de supervisores de campo hace más severa esta situación.

Asimismo a esta situación se añaden las siguientes observaciones encontradas al realizar el control de calidad de los productos:

- Bajos espesores de pintura.
- Chorreaduras.
- Falta de aplicación de la pintura en interiores de las cajas.
- Bajos niveles de adherencia.
- Humedad atrapada en envolturas de las cajas nuevas, la cual promueve la formación de óxidos en las cajas de almacén.

Estos síntomas del descuido (por parte de los fabricantes) durante el proceso de fabricación, así como los habidos en el manipuleo y transporte de los materiales son principalmente detectados en empresas que solo se dedican a abastecer al mercado eléctrico nacional y no cuentan con ningún tipo de procedimiento o plan para el aseguramiento de calidad durante la manufactura de sus productos en el área metal mecánica, ya que se les hace de *USO COMUN* el no pasar por controles óptimos de calidad por parte de sus cliente.

Las evaluaciones y homologaciones que se realizan a los proveedores no son periódicas, las que revelarían aspectos de la empresa tales como:

- Capacidad de producción.
- Confiabilidad de los equipos e instrumentos.
- Métodos y/o procedimiento que emplea para evaluar la calidad de sus productos.
- Estado de la gestión comercial.
- Situación económica de la empresa.

CAPITULO 3

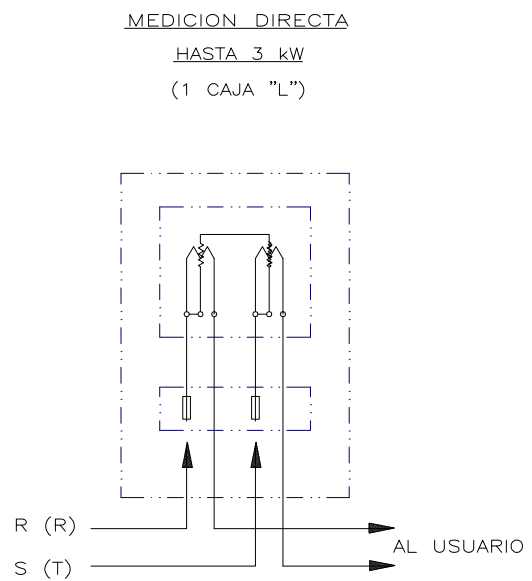
DETALLES DEL PRODUCTO

3.1.APLICACIONES DE LOS MATERIALES.

3.1.1.Caja tipo "L"

Es empleada para clientes cuya potencia contratada es menor o igual a 3KW, con un sistema de medición directa.

Figura 3.1. Esquema de conexión para medición directa hasta 3KW.



3.1.2.Caja tipo "LT"

Es empleada sin embargo para tres casos particulares.

MEDICION DIRECTA
DE 3 kW HASTA 10 kW
(1 CAJA "LT")

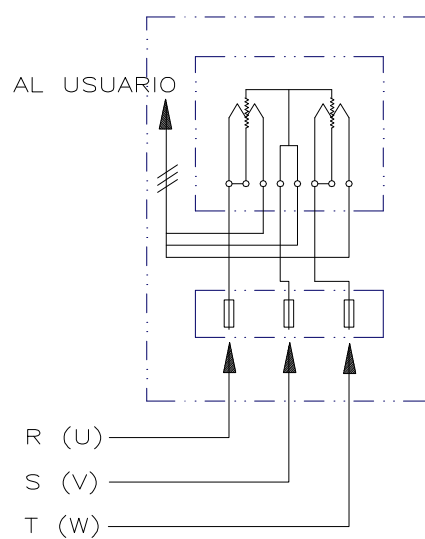


Figura 3.2. Esquema de conexión para medición directa de 3 a 10 KW.

MEDICION DIRECTA
DE 10 kW HASTA 20 kW
(1 CAJA "LT")

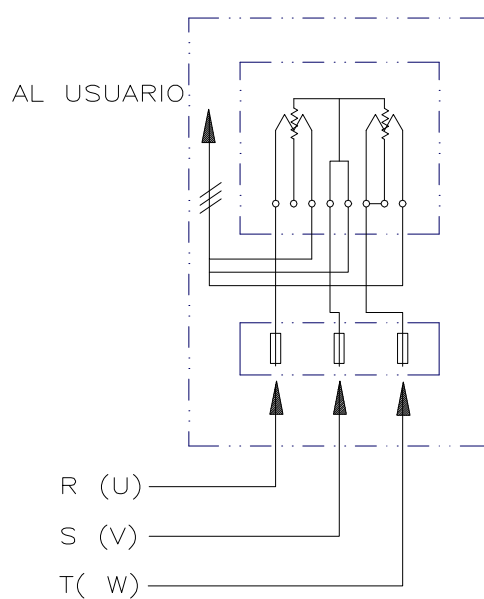
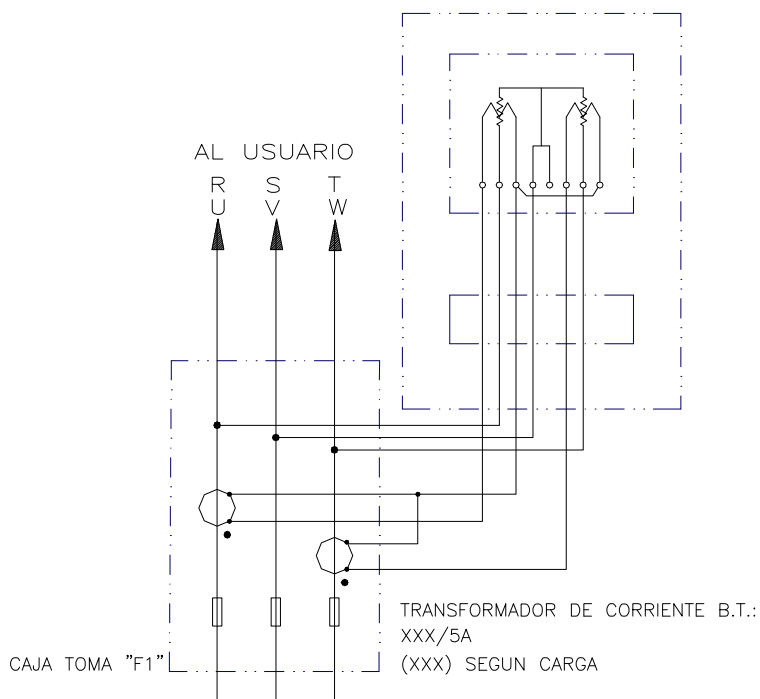


Figura 3.3. Esquema de conexión para medición directa de 10 a 20 KW.

MEDICION INDIRECTA
DE 20 kW HASTA 50 kW
 (1 CAJA "F1" + 1 CAJA "LT")

Figura 3.4. Esquema de conexión para medición indirecta de 20 a 50 KW.



Siendo este tipo de conexión especificado para clientes doméstico, comercial e industrial menor en baja tensión.

3.2.PROCESO DE FABRICACIÓN TÍPICO ACTUAL.

Para poder tener una mejor perspectiva del proceso de fabricación que se emplea actualmente mostramos en la figura 3.5. el diagrama de flujo de los procesos típicos en la fabricación de cajas metálicas porta medidores

3.2.1. Diagrama de Flujo del Proceso de Fabricación

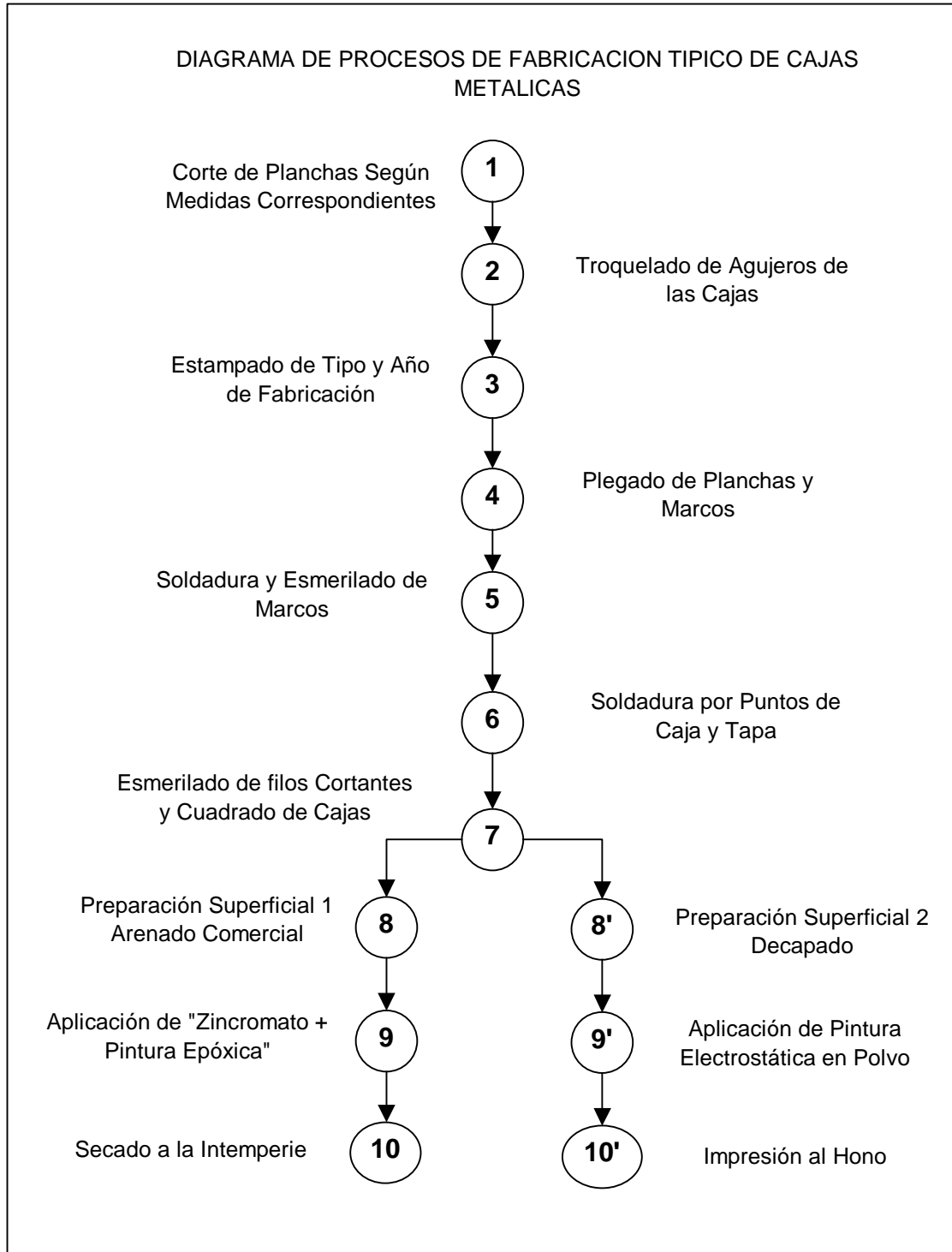


Figura 3.5. proceso de fabricación actual de cajas metálicas.

3.2.2.Corte de planchas según requerimientos de planos.

Es la primera operación del proceso en la cual existe un control por parte del operario al tener en cuenta que la plancha laminada en frío tiene que encontrarse a escuadra para proceder el corte a medida. En este corte se tiene que obtener el desarrollo final de dimensiones considerando el espesor de la plancha. (figuras 3.6 y 3.7).

3.2.3.Troquelado.

En este proceso se hacen las incisiones o semirecortes en las caras del cajón por donde se han de hacer pasar los cables para las conexiones, estos son realizados con prensas y el lugar donde ha de ubicar es previamente señalado en la plancha luego del proceso de corte. (figuras 3.8 y 3.9).

La placa semirecortada no es retirada, se conserva aun en la entrega del producto terminado, esta se retira durante la instalación.

3.2.4.Estampado de Tipo y Año de Fabricación.

Según los planos normalizados por el cliente consta que cada tipo de caja debe tener grabado el tipo de caja y año de fabricación e identificador del fabricante tanto en la tapa como en el cajón, con lo cual se puede hacer un seguimiento del tiempo de vida de los materiales así como su procedencia, este grabado se hace por estampado antes de realizarse el plegado de la caja. (Figura 3.10)

3.2.5.Plegado de Planchas y Marcos.

En este proceso todas las planchas trozadas a medida y troqueladas serán prensadas con matrices estándares, dándoles las medidas de altura, según especificaciones dadas por el cliente. Existen controles periódicos en las diferentes operaciones, como en los cambios de matrices, verificación de distancias, topes, rectificaciones de matrices, etc. (figuras 3.11 y 3.12)



Figura 3.6. Corte de planchas

Figura 3.7. Planchas cortadas y marcado de distancias troqueles



Figura 3.8. Prensa y molde para troquelado



Figura 3.9. Plancha con recortes



Figura 3.10. Grabado de marca y año de fabricación



Figura 3.11. Prensa y molde para plegado

3.2.6.Soldadura y Esmerilado de Marcos.

Durante este proceso se unen las platinas previamente cortadas y plegadas para los marcos con soldadura por arco eléctrico con electrodos E60XX (por lo común, de punto azul), luego de unidas las piezas, estas pasan a ser rectificadas manualmente. (figuras 3.13, 3.14 y 3.15)

3.2.7.Soldadura por Puntos de Tapas, Cajón y Marco:

Aquí se unen las diferentes partes del cuerpo de la caja.

En esta operación se debe verificar que el plegado y doblado se encuentren en un ángulo de 90° para una mayor estabilidad, luego se procederá a soldar mediante fusión (soldadura por puntos) los ángulos componentes como la zeta, el riel superior e inferior teniendo en cuenta que los electrodos que hacen esta unión se encuentren limpios para evitar que en el momento de soldar estos no suelden con rebaba. (figuras 3.16 y 3.17)

3.2.8.Esmerilado de filos cortantes y Cuadrado de Cajas:

Aquí se controla el cuadrado y enderezado de las diferentes partes soldadas.

En esta fase todas las cajas como tapas de los diferentes modelos fabricados, llevan un control de cuadrado y enderezado de las partes soldadas como son porta micas, ángulos de refuerzo, soportes de madera y lengüetas de tal modo que puedan detectar posibles fallas en las uniones soldadas al momento de enderezar las tapas.

De encontrarse filos cortantes, estos se esmerilan inmediatamente, realizándose esta inspección al 100%.

3.2.9.Preparación Superficial

Consiste en preparar la superficie metálica, eliminando polvo, grasa, óxido y demás posibles contaminantes para poder aplicar sobre esta los sistemas de pintura definidos por el cliente, este proceso requiere un mayor control ya que de este tratamiento dependerá la adhesión y durabilidad del sistema de protección a aplicarse

(pinturas, dual, etc.), actualmente son dos los tipos de sistema de preparación superficial normados para la fabricación de cajas metálicas, arenado y decapado. (figuras 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23, 3.24)



Figura 3.12. Cajón plegado



Figura 3.13. Marco preparado para soldadura.



Figura 3.14. Soldadura de marco



Figura 3.15. Esmilado de marco.



Figura 3.16. Soldadura de cajón y tapas superior e inferior.



Figura 3.17. Soldadura de marco y cajón.



Figura 3.18. Cabina para arenado



Figura 3.19. Interior de cabina para arenado



Figura 3.20. Cajones antes y después de arenado



Figura 3.21. Área de decapado



Figura 3.22. Desengrasado

3.2.10. Pintado.

Este proceso se considera tan fundamental como el de preparación superficial, el desarrollo de nuevos tipos de pinturas, procedimientos de uniformización de la aplicación, espesores recomendados según las condiciones de uso, hacen que el departamento técnico y el aplicador requieran de los conocimientos necesarios y mantengan los equipos en condiciones deseables para un buen trabajo de pintado. (figuras 3.25, 3.26, 3.27).

Se encontraron tres sistemas de recubrimientos con pintura normalizados por el departamento:

- Base Zincromato a 50 micras de EPS + Esmalte epóxico a 90 micras de EPS.
- Pintura Poliéster en Polvo a 100 micras de EPS.
- Esmalte Epóxico Poliamido Amina de alto contenido de sólidos por volumen a 140 micras de EPS.

Estos podrían ser empleados indistintamente del proceso de preparación superficial, lo cual generaba los problemas que posteriormente pasaremos a detallar.



Figura 3.23. Desoxidado



Figura 3.24. Fosfatizado



Figura 3.25. Área de pintado



Figura 3.26. Aplicación de base zincromato epóxico



Figura 3.27. Aplicación de esmalte epóxico gris.

3.3.PROBLEMAS DERIVADOS DE LA BAJA CALIDAD DEL PRODUCTO.

Dado que la idea de realizar este proyecto nace de la necesidad de mejorar la calidad en el abastecimiento y el desempeño de las cajas metálicas durante su vida útil, los problemas que expondremos a continuación se enfocan desde el punto de vista de los requerimientos del cliente (empresa de distribución eléctrica).

La poca atención a la calidad de un producto genera problemas que van mas allá de la presentación física del mismo como:

3.3.1.Deficiente desempeño (corta vida útil en zonas de corrosión severa)

Actualmente, según las inspecciones de campo realizadas, las cajas metálicas porta equipos, instaladas en zonas de corrosión severa (altos índices de humedad, contaminación, polución, presencia de humos industriales, ambientes salinos), se tiene un life time o promedio de vida útil menor a cuatro años, en los cuales el material es reemplazado y desechado, lo cual no cumple con los estándares mínimos de vida útil esperada si lo comparamos con estándares internacionales y según el *más adecuado de los sistemas de protección contra la corrosión normado por las empresas de distribución de energía*, lo cual refleja la ineficacia de los sistemas de protección contra la corrosión y del control de calidad realizado, para mostrar algunas de las deficiencias en el desempeño del material les mostramos las figuras 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 y 2.5, estas han sido tomadas en el campo, en zonas de corrosión de moderada a severa.

Además, dentro de este contexto, el cliente posee poca información a su alcance como para generar la información técnica necesaria para solicitar cambios y/o modificaciones que mejoren el desempeño del producto bajo las condiciones ambientales, de manipulación y transporte a las cuales van a ser sometidos.



Figura 3.28. Cajas metálicas en el final de su vida útil.



Figura 3.29. Corrosión en bordes



Figura 3.30. Oxido en cajas de almacén

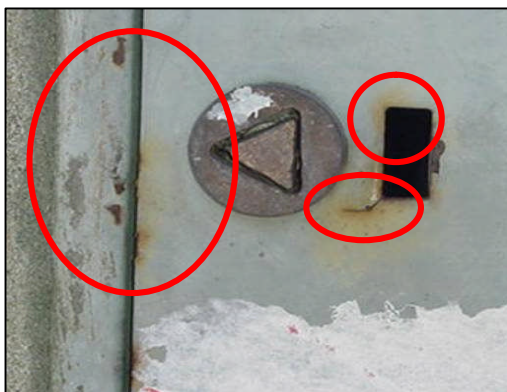


Figura 3.31. Corrosión el marcos y fillos de cajas.

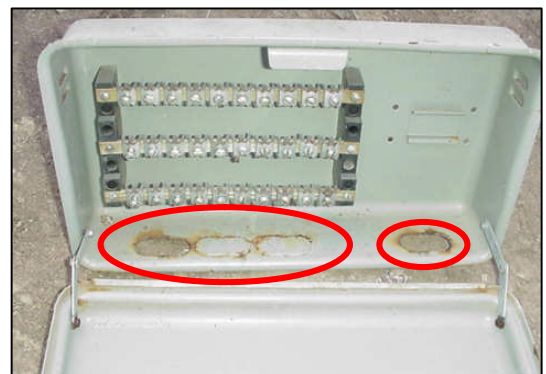


Figura 3.32. Corrosión en troqueles u orificios para cables.

Dado que las fallas en el desempeño hacen que los costos de mantenimiento y reposición sean considerables dada la corta vida útil de estos materiales, pasaremos a desarrollar un análisis de sus efectos y causas principales.

Deterioro prematuro de los materiales en zonas de corrosión severa.

Causas:

- Inapropiada selección de las pinturas a emplear.

Las mismas que deben ser definidas según las condiciones de trabajo (ambientales, de manipuleo y transporte, etc), para permitir una durabilidad que iguale o supere las expectativas definidas por el ente regulador o por la empresa de distribución de energía).

- Dificultad de la limpieza por la geometría de diseño de las cajas.

La forma o geometría de las cajas dificulta mejores condiciones de limpieza como en los interiores de los marcos donde el arenado o el decapado se realizan ligeramente y solo son visibles los defectos empleando espejos.

- Deficiente preparación superficial.

Muy aparte de las dificultades que la geometría de las cajas nos ofrece, las deficiencias en la capacidad de producción del proveedor hacen que este descuide por error u omisión un adecuado control sobre la preparación superficial del producto, siendo estrictos ninguno de los proveedores del mercado realiza un control de calidad tecnificado durante este proceso, por lo cual es de esperar este tipo de deficiencias.

- Bajos espesores de Pintura.

Durante la aplicación de la pintura no se toman en cuenta los grados de limpieza obtenida (perfil de anclaje) durante los procesos de preparación superficial.

Siendo los espesores de película húmeda una función directa del perfil de anclaje (grado de rugosidad obtenido) y no llevándose un control adecuado de este, los espesores de película seca que se han venido entregando se encontraban por debajo del estándar requerido en los planos de fabricación.

- Embalaje deficiente.

Un embalaje inadecuado promueve la formación de óxido por la humedad atrapada en las envolturas, ya que actualmente se vienen entregando cajas en envolturas plásticas, las mismas que capturan con facilidad la humedad del ambiente y durante la condensación esta se deposita sobre la superficie metálica de las cajas recién pintadas haciendo que estas presenten muestras de óxido aun siendo nuevas.

- Áreas potenciales de corrosión.

Dado que los troqueles graban agujeros semi recortados en la plancha de acero y no son retiradas hasta el momento de la instalación, cuando son extraídas, estas dejan filos totalmente descubiertos, mostrando el sustrato (metal base), expuesto y vulnerable al ataque del oxígeno, la humedad y la presencia de ambiente salino.

- Inapropiada instalación durante las conexiones.

En algunas de las conexiones, ya sea por práctica común de protección anti hurto se colocan barras con candados soldadas por arco eléctrico a las cajas deteriorando la función de protección de la pintura, ya que deja expuesta la caja y el metal base a la acción de los agentes corrosivos.

Problemas en la instalación de nuevas tapas durante el mantenimiento correctivo.

Causas

- Deficiente manipuleo o transporte de los materiales.

No se cuenta con ninguna recomendación y/o especificación para el manipuleo o transporte adecuado de los materiales hacia los puntos de instalación y los operarios no toman por iniciativa el realizar estas tareas con el debido cuidado. .

- Instalación inadecuada de soportes o elementos de seguridad.

Se tiene en conocimiento que al en lugares donde suele ocurrir hurto de energía el departamento técnico ha decidido instalar barras de seguridad soldadas directamente a las cajas, eliminando todo tipo de protección anticorrosiva de la superficie de las mismas, lo cual deja expuestos los materiales ante el ataque del ambiente agresivamente corrosivo.

3.3.2. Problemas de selección de productos

Los síntomas principales que nos develaban los problemas en el aspecto de aseguramiento de la calidad del producto fueron los múltiples inconvenientes que se presentaban al momento de evaluar las mejores propuestas técnico-económicas durante los concursos de precios para la adquisición de materiales (a los que convocaba una de las principales empresas concesionarias distribuidora de energía de nuestra capital, a la cual por efectos de simplicidad en la nomenclatura denominaremos “el cliente”).

Siendo nuestra labor el proporcionar el soporte técnico para calificar las propuestas, nos encontramos con el uso de seis sistemas de pintado⁽¹⁾ diferentes para un solo producto, sin conocimiento técnico de las aplicaciones y condiciones de servicio óptimo para la aplicación de cada sistema.

En concordancia con los procedimientos normados y estipulados en sus planos de diseño, el Cliente ha venido solicitando a los fabricantes de cajas metálicas productos de una misma línea con diversos procedimientos de preparación superficial y pintado ocasionando un desbalance considerable en las propuestas técnico-económicas presentadas por los proveedores al momento de concursar para la provisión de estos materiales a la empresa.

El Cliente actualmente cuenta con procedimientos de preparación superficial y pintado para cajas metálicas que técnicamente no son comparables ni competitivos entre sí, tenemos así por ejemplo en las cajas tipo "L" y "LT" los siguientes sistemas normados por una de las empresas distribuidoras de energía de nuestra capital:

Tipos de Preparación Superficial

PREP. SUPERFICIAL 1	ARENADO COMERCIAL SSPC- SP6.
PREP. SUPERFICIAL 2	DECAPADO.

Tabla 3.1. Tipos de preparación superficial normados por la empresa – Fuente⁽³⁾

Tipos de Pintura Normalizados

COMBINACIÓN 1	PINTURA ELECTROSTÁTICA POLIÉSTER A 100 MICRAS DE EPS ⁽²⁾ .
COMBINACIÓN 2	BASE EPÓXICA CROMATO DE ZINC A 50 MICRAS DE EPS ⁽²⁾ . ESMALTE EPÓXICO A 90 MICRAS DE EPS.
COMBINACIÓN 3	AUTOIMPRIMANTE EPÓXICO A 140 MICRAS DE EPS ⁽²⁾ .

Tabla 3.2. Tipos de combinaciones de pintura normados por la empresa – fuente⁽³⁾

Por esta razón durante las convocatorias a concursos de precios se han venido entregando propuestas técnicas de productos con sistemas de preparación superficial y pinturas que no son competitivas en calidad y por consiguiente en precios, haciendo

casi imposible la labor de los analistas del Departamento de Normalización y Costos encargados de evaluar las “mejores propuestas técnicas” al momento de solicitar la cotización respectiva, esto debido a que se pueden obtener seis combinaciones distintas, seis precios significativamente desiguales y seis calidades de manufactura no competitivas entre sí, tendiendo a desviar la dirección de la elección no por la calidad del producto manufacturado, sino una política y criterio de bajos precios (en algunos casos).

3.3.3. Problemas de abastecimiento

Definidos en la sección 2.3.4.

3.4. ESPECIFICACIONES ACTUALES DE CALIDAD EN EL PERÚ. APLICADAS AL MATERIAL

En el Perú dentro de lo correspondiente a la evaluación y control de calidad en fabricación de cajas metálicas, sistemas de pintado y preparación superficial hemos venido desarrollando procedimientos, especificaciones técnicas de producto que posean un sustento técnico apropiado de acuerdo a estándares de calidad que satisfagan los objetivos planteados.

Sin embargo toda la información que anteriormente se le entregaba a los proveedores por parte de la empresa de distribución eléctrica se resumía a los planos de fabricación, no existiendo ninguna otra referencia técnica para presentar las propuestas y cotizaciones de los productos.

Anteriormente ITINTEC, desarrolló una norma técnica peruana para pruebas de adherencia de recubrimientos NTP 319.123, asimismo una norma para métodos de ensayo de niebla salina NTP 319.178. estas, basadas en normas internacionales algunas de las cuales ya se encuentran obsoletas. Pero estas son aplicadas sin definirse los grados

mínimos requeridos para calificar los productos solicitados durante el control de calidad, y en algunos casos no llegan a realizarse ningún control durante la recepción de materiales en almacén.

Sin embargo actualmente empresas metal mecánicas de envergadura que se dedican a la atención del mercado de las construcciones metálicas a gran escala, cuentan con un soporte técnico que les permite competir con propuestas de calidad que se basan en estándares, códigos y normas internacionales, preparan un programa de aseguramiento de la calidad para cada uno de sus proyectos, los cuales incluyen procedimientos y formatos de control de calidad durante los procesos de fabricación los mismos que se sustentan en cualquier momento durante las inspecciones realizadas por los clientes.

Esta situación de desconocimiento por parte de las empresas distribuidoras de energía fue aprovechada por mucho tiempo y se viene arrastrando desde la época anterior a la privatización donde solo existía una sola empresa de distribución eléctrica en Lima (ELECTROLIMA).

En conclusión las normas, códigos, estándares de calidad internacionales siempre se encontraron a disposición de los usuarios, pero no fueron aplicados correctamente ni se establecieron niveles mínimos o especificaciones para el control y recepción del producto final. Es decir si bien la prioridad de la calidad se centró en los equipos eléctricos, la fabricación metalmecánica fue descuidada y se creó una brecha en los niveles de exigencia de calidad entre ambos grupos de materiales.

3.5.DEMANDA Y PROYECCIÓN.

Las adquisiciones anuales de estos materiales según los programas de abastecimiento se indican en la tabla 3.1. en los siguientes volúmenes:

Código	Descripción	Requerimiento anual (UNID)
6931002	Caja de toma y medición Tipo "L"	20,000
6931032	Caja de toma y medición Tipo "LT"	10,000

Tabla 3.1. Demanda anual de cajas tipo "L" y "LT" realizadas por la empresa.

Sin embargo y como se espera, estos no deberán ir reduciéndose hasta que no sean reemplazados la totalidad de los materiales antiguos por las nuevas propuestas en las zonas de corrosión severa..

3.6.INVERSIÓN ANUAL

Según los costos estimados en la adquisición anual de cajas metálicas porta equipos tipo "L" y "LT", los gastos se distribuyen según se muestra en la tabla 2.3. de la siguiente forma:

TIPO DE CAJA	CONSUMO ANUAL (UNIDADES)	COSTO ADQUISICION (US\$/UNIDAD)	GASTO ANUAL (US\$)
CAJA TOMA TP."L" CON TABLERO, VIDRIO Y CERRADURA	20,000	9.30	186,000
CAJA TOMA TP."LT" C/TABLERO, VIDRIO Y CERRADURA	10,000	12.98	129,800
TOTAL			315,800

Tabla 3.2.. distribución del gasto anual en cajas tipo "L" y "LT".

Según datos estimados, este monto significa la aproximadamente el 50% de la adquisición anual en los distintos tipos de cajas y tapas metálicas de uso en el sistema de distribución

por lo que si en principio aplicamos el sistema planteado a este primer rubro con miras a extenderlo hacia toda la producción de cajas, estaríamos protegiendo una inversión estimada en 600,000 dólares americanos aproximadamente, como lo establecemos en la tabla 2.4. y 2.5.

TIPO DE TAPAS	CONSUMO ANUAL (UNIDADES)	COSTO ADQUISICION (US\$/UNIDAD)	GASTO ANUAL (US\$)
TAPA TP.CP. P. CAJA DE MEDIC. "L" 154X421X2MM	22,600	3.94	89,055
TAPA TP. CP P. CAJA DE MEDIC "LT" 214X495X2MM	8,500	7.35	62,460
TOTAL			151,515

Tabla 3.3. Tipos de tapas metálicas empleadas en el mantenimiento correctivo para cajas tipo "L" y "LT".

TIPO DE CAJA	CONSUMO ANUAL (UNIDADES)	COSTO ADQUISICION (US\$/UNIDAD)	GASTO ANUAL (US\$)
CAJA MEDICION TP."LTM" 200X245X525MM C/TABL.,VISOR Y CERRAD.	1,137	20.76	23,601
CAJA TOMA TP. "LTT" 200X245X525MM C/TABL. Y CERRAD. S/VISOR	577	13.16	7,596
CAJA TOMA TP. F1 S/EQUIPAR 200X320X670MM	560	32.17	18,014
CAJA P/ACOMETIDA A PENSION FIJA 184X135X143MM.C/CERRAD.	502	6.33	3,176
CAJA P.ACOMET. DOMICILIARIA TRIF.HASTA 70KW C/ACCES.	493	29.74	14,660
CAJA P.ACOMET.DOMICILIARIA TRIF.MAYOR A 70KW.C/ACCE.	201	41.29	8,300
CAJA TOMA TP. F2 S/EQUIPAR 205X599X650MM	283	57.10	16,159
CAJA TOMA TP. F3 S/EQ. 205X650X880MM	26	69.60	1,810
CAJA P.TABL.DISTRIB.SECUND. Y AP.P.SAM TAM.1 S/EQ.	14	139.66	1,955
CAJA P.TABL.DISTRIB.SECUND.Y AP.P.SCB/SAP TAM-2 S/EQU.	118	221.45	26,131
CAJA MEDICION TP."3B" C/TABL. 262X410X505MM	48	20.88	1,002
TOTAL			122,403

Tabla 3.4. Otros tipos de cajas metálicas de uso en el sistema de distribución.

3.7.DIAGNOSTICO DE LA GESTION DE CALIDAD ACTUAL.

En los siguientes puntos se resume la gestión en base a los puntos mencionados anteriormente:

- Las labor de control de calidad se realiza ineficientemente ya que no existe un verdadero conocimiento acerca del producto.
- No se cuenta con el personal necesario para las labores de supervisión y/o evaluación de proveedores, lo cual hace infructuosas las tareas de elaboración de normas y/o especificaciones sin el personal que verifique su aplicación .
- No se cuenta con capacidad para el desarrollo y optimización de productos, las iniciativas en la mayoría de los casos devienen de pocos de los proveedores del mercado local ya que no se dirigen recursos hacia esta actividad.
- Formalmente no existe un departamento encargado de la Gestión de la Calidad comprometido con la filosofía de prevención de defectos por sobre la detección de fallas dentro de las instalaciones del administrador logístico.
- El cliente no cuantifica la magnitud de estos problemas y no cuenta con la asesoría adecuada para la toma de decisiones en lo referente a la corrección de estos problemas.
- Los proveedores concedores de esta situación toman ciertas ventajas en perjuicio de la empresa de distribución eléctrica.

Notas de pie

- (1) sistema de pintado: conjunto de especificación de procedimiento y productos para preparación superficial y combinación de pinturas.
- (2) EPS: espesor de película seca
- (3) Fuente: planos proporcionados por la empresa distribuidora de energía.

CAPITULO 4

FILOSOFIA PARA EL DESARROLLO DEL PRODUCTO Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

4.1.BENCHMARKING COMO HERRAMIENTA PARA EL MEJORAMIENTO CONTINUO.

4.1.1.Que es Benchmarking?

Formalmente no existe una definición concreta de lo que significa Benchmarking, sin embargo este proceso de viene desarrollando desde hace más de 12 años y se va posicionando como una de las mejores herramientas para la optimización de procesos, productos y/o servicios empleada por las más grandes empresas a nivel mundial, sin embargo para entender lo que significa esta actividad citaremos una definición que podría representar el significado de esta tarea.

El Benchmarking es un proceso sistemático y continuo para evaluar los productos, servicios y procesos de trabajo de aquellas organizaciones que son reconocidas como representantes de las mejores prácticas con el propósito de desarrollar objetivos de productos y/o procesos..

Sin embargo y dada la simplicidad de este concepto es fácil errar al momento de implementar su práctica dentro de una organización por lo cual se muestra la tabla 4.1.

El benchmarking es	El benchmarking no es
<ul style="list-style-type: none"> ■ Un proceso continuo ■ Un proceso de investigación que proporciona información valiosa ■ Un proceso para aprender de otros. Una búsqueda pragmática de ideas ■ Un trabajo que consume tiempo. Un proceso de trabajo intenso que requiere disciplina ■ Una herramienta viable que proporciona información útil para mejorar prácticamente cualquier actividad de negocios 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Un evento que se realiza una sola vez ■ Un proceso de investigación que da respuestas sencillas ■ Copiar, imitar ■ Rápido y fácil ■ Una moda

Tabla 4.1. El benchmarking : qué es y que no es

A. Como Proceso Sistemático

La idea de que el benchmarking es un proceso es algo que se da por descontado. Prácticamente todas las definiciones de benchmarking enfatizan la idea de que el benchmarking involucra una serie de acciones que definen aspectos, problemas u oportunidades; mide el desempeño (el propio y el de otros); lleva a conclusiones basadas en un análisis de la información recopilada; y estimula cambios y mejoras organizacionales.

Hay un método para hacer benchmarking. Para la mayoría de las compañías, este hecho se demuestra mediante la existencia de algún tipo de modelo o gráfico de un proceso de benchmarking, que estimule un conjunto de acciones recomendadas en un orden particular. Estos modelos representan una secuencia coherente y esperada que puede ser repetida por cualquier miembro de la organización. Lo cual indica que el benchmarking no es un ejercicio imprecisamente estructurado de recopilación de información. Las ventajas de tener cierto nivel de formalidad y de estructura se evidencia cuando una organización extiende el uso del benchmarking a un amplio

número de empleados. Éstos no tienen que inventar ni adaptar el benchmarking a necesidades particulares ni al lenguaje de sus departamentos. Hay coherencia entre las funciones y las secciones de la organización. lo mismo que un conjunto de expectativas en cuanto a los resultados realistas del benchmarking.

B. Como Proceso Continuo

El que el benchmarking sea un proceso continuo indica que es algo que tiene lugar en un periodo de tiempo extenso. No es a corto plazo ni es una " actividad que se realiza una sola vez. Para que la información del benchmarking sea significativa. debe ser considerada en un contexto que implique actividad organizacional durante largo tiempo. Organizaciones que han adoptado procesos de benchmarking reconocen que el comportamiento de la empresa y su desempeño no son algo estático. y que cambian con el tiempo. Hacer benchmarking en el momento presente. Sobre la base de hacerlo una vez. va contra la dinámica que se supone. Lo mismo hay que decir cuando se trata de comprender las actividades de un socio de benchmarking. Una "mirada rápida a otra organización no refleja con exactitud la naturaleza dinámica de sus estrategias comerciales o de sus resultados.

C. Como Proceso de Investigación

El Benchmarking es un proceso investigativo, un proceso de preguntas, destinadas a la acción, el benchmarking no entrega respuestas, es mediante el proceso de medición, evaluación, comparación, etc. , como se produce la información que e agrega valor a la calidad de la toma de decisiones.

El benchmarking debe ser considerado un proceso que produce información que ayuda a la toma de decisiones, es una herramienta que ayuda a aprender acerca de uno mismo y de los demás. Es útil para entender tanto el proceso de trabajo como los productos o los servicios que se obtienen con dichos procesos.

Al principio, el benchmarking hace que algunos recuerden las definiciones tradicionales de análisis competitivo, en el cual el énfasis se pone en las

comparaciones de los productos terminados o en los servicios. La idea de considerar prácticas comerciales o procesos que se enfocan en el cómo en lugar de qué es una difícil transición para muchos. En una perspectiva amplia en relación con los temas potenciales del benchmarking se diría "*Si algo puede ser medido, puede ser aplicado en benchmarking*"

4.1.2. Tipos de Benchmarking

Existen varios tipos de benchmarking (ver tabla 4.1.), cada uno de los cuales se define como *objetivo* u *objeto* de la actividad de benchmarking, sin embargo el proceso de benchmarking es el mismo para todos los tipos.

A. Benchmarking Interno.

En muchas organizaciones, las prácticas comerciales específicas se desarrollan en más de un sitio, un departamento, una división, e incluso más de un país. Muchas comienzan sus actividades de benchmarking comparando acciones internas. La compañía no da por sentado que descubrirá "las mejores prácticas comerciales" con este esfuerzo, pues es solamente un punto de partida para comenzar a identificar los mejores procesos en la organización. En otras palabras, el proceso de benchmarking comienza por casa.

En el benchmarking interno se da por sentado que existen diferencias entre los distintos procesos de trabajo de una organización como resultado de las diferencias en aspectos como la geografía, la historia local de la organización, la naturaleza de las administraciones y de los empleados en los distintos lugares, etc. También da por sentado que algunos de los procesos de trabajo que existen en una parte de la organización pueden ser más eficientes o eficaces que los de otras partes de la organización. El objetivo de la actividad de benchmarking interno es identificar los estándares de desarrollo interno de una organización. Con frecuencia, el compartir una significativa cantidad de información acompaña al benchmarking interno. Muchas

organizaciones pueden darse cuenta de los beneficios inmediatos al identificar sus mejores prácticas comerciales internas y transferir luego esa información a otras partes de la organización.

Muchas empresas, como DEC, AT&T y Du Pont, recomiendan y prácticamente exigen, que todos los esfuerzos del benchmarking se inicien con total comprensión de los propios trabajos Internos antes de aventurarse en el mundo exterior. Este conocimiento interno se convierte en la base de todas las subsiguientes investigaciones y medidas en que participan socios del benchmarking externos. También sirve para animar a los empleados a comunicarse entre sí, superando las barreras organizacionales actividad que no es tan común como puede pensarse cuando se trata de organizaciones grandes y diversificadas. En realidad, los esfuerzos de benchmarking interno en empresas que tienen culturas altamente descentralizadas pueden ser más difíciles que los que se hacen con externos. Como nota positiva. en muchos casos el benchmarking ha sido de gran ayuda para superar fronteras que dividen las organizaciones al estimular las comunicaciones internas y la 'solución conjunta de problemas.

Con el benchmarking interno no se intenta sustituir actividades de benchmarking competitivo o funcional (las cuales se describen en las siguientes secciones). En muchas organizaciones grandes y diversificadas. los solos esfuerzos de benchmarking interno pueden comprender un proceso extenso y complejo. Algunos practicantes podrían creer que por haber recopilado grandes y diversas cantidades de información internamente no necesitan información externa. Eso puede ser un problema si la información recopilada internamente representa un enfoque limitado del aspecto que es objeto del benchmarking o si un prejuicio de la organización afecta de alguna manera a los hallazgos.

TIPO	DEFINICION	EJEMPLOS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
INTERNO	Actividades similares en diferentes sitios, departamentos, unidades operativas, países, etc.	- Prácticas de gestión de Mantenimiento en empresas mineras trasnacionales.	- Los datos suelen ser fáciles de recopilar. - Buenos resultados para compañías excelentes que están diversificadas.	- Foco limitado. - Prejuicios internos.
COMPETITIVO	Competidores que venden a la misma base de clientes.	- Prácticas de gestión de calidad entre laboratorios farmacéuticos.	- Información concerniente a los resultados del negocio. - Prácticas o tecnologías comparables. - Historia de recopilación de información.	- Dificultades para la recopilación de datos. - Problemas de ética. - Actitudes antagónicas.
FUNCIONAL (GENÉRICO)	Organizaciones reconocidas por tener los mejores productos, servicios, procesos, etc.	- Prácticas de rastreo del estado de despacho de las empresas de correos. - Servicio al cliente de empresas encargadas de venta de electrodomésticos.	- Alto potencial para descubrir prácticas innovadoras. - Tecnologías o prácticas fácilmente transferibles. - Desarrollo de redes profesionales. - Acceso a base de datos pertinentes. - Resultados estimulantes.	- Dificultades para transferir prácticas a un medio diferente. - Alguna información no es transferible. - Consume tiempo.

Tabla 4.2. Tipos de Benchmarking

B. Benchmarking Competitivo.

El benchmarking competitivo comprende la identificación de productos, servicios y procesos de trabajo de los competidores directos de su organización. El objetivo del benchmarking competitivo es identificar información específica acerca de los productos, los procesos y los resultados comerciales de sus competidores y compararlos con los de su organización.

El benchmarking competitivo es de gran utilidad cuando se busca posicionar los productos, servicios y procesos de la organización en el mercado. En muchos casos, las prácticas comerciales de la competencia no representan el mejor desempeño o las mejores prácticas. Sin embargo, la información es muy valiosa porque las prácticas de la competencia afectan a las percepciones de los clientes, los proveedores, los accionistas, los clientes potenciales y los "observadores industriales" todos los cuales producen efectos directos sobre el eventual éxito del negocio.

El benchmarking competitivo tiene, además, otras ventajas. En la mayoría de los casos, las organizaciones que son analizadas por el benchmarking emplean tecnologías y prácticas comerciales que son idénticas o al menos similares a las de usted. Con frecuencia, sus competidores tienen otras cosas en común con la organización de usted, tales como acceso a los canales de marketing, fuentes de empleo o proveedores internacionales.

La identificación de algunas similitudes se puede convertir en una posible ventaja cuando se aplica el benchmarking. En muchos casos, las lecciones que se aprenden de los competidores se pueden aplicar a su organización sin muchas "traducciones".

Otra ventaja del benchmarking hecho con los competidores es que tal vez ellos hayan llevado a cabo sus propios estudios de benchmarking y quizá quieran intercambiar información. Estos tipos de intercambio de información son un lugar común en muchas Industrias; pero obviamente se aplican las reglas básicas relativas a información delicada o sobre patentes. En algunos casos, los competidores pueden unir fuerzas

para participar en proyectos conjuntos de benchmarking con áreas en que no haya patentes. Estos esfuerzos pueden incluir investigaciones por fuera de la industria del grupo, y generalmente Incluyen compartir información entre ellos. Estos tipos de proyectos suelen ser iniciados o patrocinados por un grupo de la industria. o un consorcio que estimula la participación de información en beneficio mutuo de sus miembros constituyentes.

Un ejemplo lo constituye el grupo SEMATECH. un consorcio de catorce productores de semiconductores. entre los cuales había compañías como DEC. Hewlett-Packard. Intel, IBM, Motorola y Texas Instruments. Las compañías del grupo SEMATECH han compartido cantidades enormes de información entre ellas, en el campo de prácticas de administración de calidad total. Otro ejemplo de cooperación de benchmarking entre competidores lo constituye el llamado Consorcio de Benchmarking de Telecomunicaciones, formado por cerca de dieciocho empresas, muchas de las cuales son competidoras directas entre sí (como AT&T, Bell Atlantic, MCI, Ameritech y GTE). Este grupo estableció un documento inicial que expresa el deseo de hacer benchmarking en los principales procesos de interés común.

C. Benchmarking Funcional.

El benchmarking funcional comprende la identificación de productos. servicios y procesos de trabajo de organizaciones que podrían ser o no ser competidoras directas de su organización. El objetivo del benchmarking funcional es identificar las mejores prácticas de cualquier tipo de organización que se haya ganado una reputación de excelencia en el área específica que se esté sometiendo a benchmarking. Se usa la palabra funcional porque en este campo el benchmarking principalmente comprende actividades comerciales o procesos específicos en un área funcional determinada, como por ejemplo manufactura, marketing, ingeniería, recursos humanos.

En una investigación de benchmarking funcional los expertos funcionales de una organización por lo general limitan su investigación de Benchmarking a su propia área de pericia funcional. La diferenciación clave de esta clase de benchmarking es que se

puede enfocarse en cualquier organización de cualquier industria por ser el factor común el análisis de las prácticas excelentes.

Otro término que suele usarse para describir esta clase de benchmarking es genérico. La palabra genérico indica "sin marca", que está de acuerdo con la idea de que este benchmarking se enfoca más en los procesos excelentes de trabajo que en las prácticas comerciales de una organización o industria en particular.

Oportunidades para un pensamiento "de avanzada"

Las organizaciones que tienen experiencia en Benchmarking han dado muchos ejemplos de los beneficios del benchmarking funcional fuera de sus grupos industriales. Las ventajas del benchmarking funcional se puede describir en el contexto de cambios paradigmáticos, los cuales suelen implicar alteraciones radicales en la forma en que una organización aborda asuntos o problemas.

Para el benchmarking funcional se requiere la habilidad de mantener la mente abierta a considerar las prácticas comerciales de una compañía en otro grupo industrial. Pudiendo expresar este fundamento de la forma siguiente:

Uno tiene que pensar más en lo que tiene en común con otras compañías, y no caer en la trampa de tratar de criticar diferencias. Muchos pasan malos momentos tratando de defender o explicar sus diferencias, y otros tan solo escuchando y tratando de entender. Uno no debe estar condicionado a creer que somos únicos y que no podemos aprender de los demás.

4.1.3. Por qué emplear Benchmarking?

Las organizaciones emplean el benchmarking con diferentes fines. Algunas organizaciones posicionan el benchmarking como parte total de un proceso global de solución de problemas con el claro propósito de mejorar la organización. Otras posicionan el benchmarking como un mecanismo activo para mantenerse actualizadas en las prácticas más modernas del negocio.

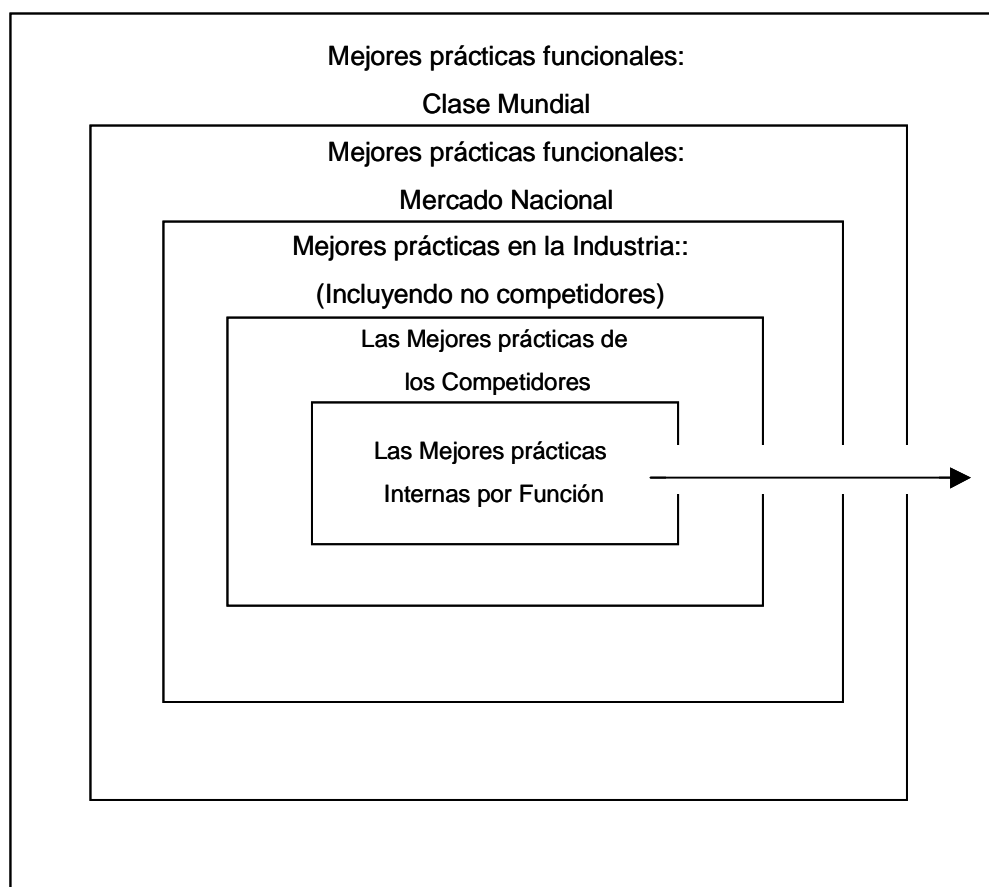


Figura 4.1. Pensando “fuera de la caja” – modelo de visión de las mejores prácticas en procesos.

Las organizaciones que empiezan el benchmarking con un claro propósito u objetivo, tienen un éxito mayor que las que emprenden el esfuerzo del benchmarking sin un sentido de propósito o de dirección. Las empresas que han integrado profundamente el benchmarking en sus culturas han hecho grandes esfuerzos para definir y posicionar el benchmarking en la mente de sus empleados. Ellas han proporcionado hasta cierto punto, una adecuada base lógica para el uso de este proceso creando la mentalidad del proceso y de sus beneficios, lo mismo que la conciencia de que el proceso debe ser utilizado en determinadas situaciones. El cuadro 4.3 enumera algunas de las razones por las cuales las empresas emplean el proceso del benchmarking. La lista no está en ningún orden especial.

Campo de Aplicación	Orientación de Resultados
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planificación Estratégica 	Desarrollo de planes a corto y a largo plazo.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pronósticos 	Tendencias de las predicciones en áreas comerciales pertinentes.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nuevas Ideas 	Aprendizaje funcional ; pensando fuera de la caja.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comparaciones Producto/Proceso 	Comparaciones con competidores u organizaciones con los mejores resultados.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fijación de Objetivos 	Fujación de objetivos de desempeño en relación con las prácticas más modernas.

Cuadro 4.3. ¿Porqué emplear Benchmarking?

A. Planificación Estratégica.

La planificación estratégica requiere un extenso conocimiento del mercado, las probables actividades de la competencia. lo más avanzado en productos y/o servicios. los requerimientos financieros para negociar en un mercado. y la base de clientes (la lista podría continuar).

El benchmarking es una herramienta útil para recopilar información en estas áreas durante el proceso de la planificación estratégica. Este tipo de información puede literalmente moldear una estrategia en una dirección realista o, por lo menos ayudar a identificar los riesgos de hacer negocios en determinados mercados.

B. Pronósticos.

La información del benchmarking con frecuencia se utiliza para medir el estado del mercado y predecir los potenciales de éste. El benchmarking también proporciona una fuente de información con respecto al giro que pueden estar dando participantes claves en el mercado, tendencias en el desarrollo de productos / servicios, patrones de comportamiento del consumidor, etc.

En muchas industrias, el giro que pueden dar unas cuantas compañías importantes puede moldear la dirección de todo un mercado (por ejemplo, IBM, BHP Billiton, Newmont, American Airlines). La predicción de las actividades de este tipo de organizaciones con frecuencia les proporciona a sus competidoras y a sus compañías asesoras en servicios importante información sobre las implicaciones futuras para su negocio. Los analistas de la industria suelen medir la dirección de mercados totales basándose en las actividades de unas cuantas empresas. Este mismo procedimiento lo utilizan ahora algunas compañías como una parte integral de sus actividades de pronósticos.

C. Nuevas Ideas.

El benchmarking es una excelente fuente de ideas de negocios. Uno de los beneficios primarios de un benchmarking a gran escala es que expone a los individuos a nuevos productos, procesos de trabajo y formas de manejar los recursos de la empresa.

Por definición, el benchmarking requiere que los individuos establezcan contactos formales fuera de sus organizaciones. En muchos casos, el proceso de benchmarking comprende visitas personales a sitios fuera de la empresa. Ésta es una experiencia poco común para muchas organizaciones y para los empleados que participan en este proceso. La recompensa es exponerlos a diferentes ideas y enfoques para dirigir los negocios.

Sin embargo, grandes empresas a través de los años han reconocido los beneficios del benchmarking exclusivamente como una experiencia de aprendizaje y su potencial

como una herramienta para estimular la transferencia de nuevas ideas a sus negocios. Aunque corregir las fallas es todavía un paso importante en el benchmarking de estas empresas. el estímulo de nuevas ideas y la exposición a nuevas maneras de hacer los negocios se han convertido en razones suficientes para iniciar y mantener el proceso de benchmarking.

No todas las ideas o prácticas de negocios que se presentan durante el proceso de benchmarking van a ser útiles para la empresa. De hecho. en muchos casos. las ideas pueden tener poca utilidad práctica. Sin embargo. el benchmarking hace que la gente piense en maneras potenciales de hacer negocios. El benchmarking también les brinda a los empleados la oportunidad de pensar "fuera de la caja" y así considerar otros paradigmas y comprometerse con la idea de "¿Qué pasaría si... ?"

D. Comparaciones Producto / Proceso.

Una práctica común de la actividad de benchmarking involucra la recopilación de información sobre los productos o procesos de los competidores o de las empresas excelentes. Esta información con frecuencia se recopila y se emplea como estándar de comparación para productos o servicios similares en la organización de benchmarking.

Este tipo de benchmarking se parece más a las actividades tradicionales de inteligencia competitiva. En estas situaciones. el producto o el servicio de un competidor se compara, característica por característica. con los productos o servicios de la compañía que está realizando el análisis.

Este tipo de benchmarking también puede tomar un sabor genérico. Un producto o servicio producido por un no competidor (Incluso productores de otras industrias) se puede analizar para obtener Información Interna de factores tales como diseño, calidad del producto servicio postventa o procesos de producción. Los productos o procesos de compañías líderes suelen ser analizados por compañías no competidoras que tratan de incorporar elementos de dichos procesos en su propio ambiente de trabajo.

E. Fijación de Objetivos.

El benchmarking se usa como un medio para identificar las mejores prácticas. Aunque muchas organizaciones no apuntan realmente a lograr los mejores niveles o resultados si utilizan esa información para establecer objetivos específicos para sus productos o procesos. En muchos casos, los estándares establecidos por las compañías líderes definen los objetivos en una escala de desempeño en relación con las prácticas más avanzadas. Estos objetivos pueden ayudarles a las organizaciones a acelerar sus curvas de desempeño a medida que luchan por una mejora continua. Por ejemplo, muchas empresas pequeñas o medianas no pueden aspirar a lograr los niveles de trabajo de las compañías líderes, las cuales tienen mayor acceso a tecnologías, capital u otros recursos.

Sin embargo, estas compañías se pueden beneficiar considerablemente al aplicar el benchmarking a procesos específicos de trabajo que no dependen de recursos organizacionales. Las organizaciones que están entrando en nuevos mercados también encuentran que aplicar el benchmarking a las mejores prácticas de organizaciones acreditadas, les ayuda a fijar metas que aceleran sus curvas de aprendizaje y mejoran su desempeño.

Algunas organizaciones les han pedido a sus proveedores que utilicen la práctica del benchmarking para ayudarles a lograr los objetivos de calidad o producción. Por ejemplo, Motorola ha estado muy activa animando a sus proveedores a hacer una red de benchmarking entre ella y otros proveedores como medio de ayuda para que todos logren estrictos objetivos de calidad. Al traer a sus proveedores al círculo del benchmarking, Motorola puede modelar muchas actividades y conductas específicas que se convertirán en objetivos medibles para sus proveedores.

4.1.4. Qué someter a Benchmarking?

Prácticamente cualquier cosa que se pueda observar o medir puede ser objeto del benchmarking. Anteriormente la práctica de comparaciones organizacionales estaba un tanto limitada a áreas estructurales o relacionadas con productos (cosas de simple observación). Sin embargo, la experiencia con el benchmarking ha aumentado mucho las áreas potenciales para la investigación. Es común sorprenderse con la cantidad y calidad de información que está disponible para quienes se proponen encontrarla.

Nos es necesario hacer aquí una señalización de que nuestro trabajo se orientará aquí a realizar un proceso de benchmarking en productos y procesos de trabajo, ya que hemos identificado estas áreas como potenciales para obtener la información e iniciar nuestro proceso de investigación

A. El Benchmarking del producto.

El benchmarking de los productos suele ser el tema del análisis competitivo, sin embargo, desde el punto de vista de la empresa de distribución eléctrica y de nosotros como su soporte técnico ha sido motivo de un análisis comparativo en toda la gama de productos de los diferentes proveedores de la empresa, con lo cual podemos iniciar una primera evaluación del producto final y sus variantes en calidad.

B. El benchmarking del proceso.

El benchmarking de procesos de trabajo es con frecuencia el tema de investigación cuando se examinan organizaciones fuera del área competitiva. Si los productos definen el Qué? del benchmarking, el proceso de fine el Como?, es decir cómo se producen los productos y como reciben apoyo. Los procesos de trabajo se someten con frecuencia a benchmarking en un esfuerzo por establecer una comprensión de:

- Los procesos de diseño.
- Las prácticas de Investigación y Desarrollo (I&D).

- Los procesos de producción.
- El diseño del sitio de trabajo.
- Los equipos usados en la producción y en la prueba del producto.
- Los métodos de trabajo.
- La aplicación de tecnologías específicas.
- La distribución, etc.

Dado que hemos expuesto las áreas a las cuales orientaremos nuestra investigación, vemos pertinente en presentar (ver cuadro 4.4) un resumen de aquellas áreas que si bien no van a ser motivo de nuestro trabajo sin embargo nos dan una mejor perspectiva de la variedad y funcionalidad de este proceso orientado hacia otras áreas de investigación.

Áreas de Investigación	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Productos y Servicios 	Productos terminados; características del producto y del servicio.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Procesos de trabajo 	En qué forma un producto o servicio se produce o recibe apoyo.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Funciones de apoyo 	Trabajo indirecto: no asociado directamente al proceso de producción o al de apoyo (financiamiento, recursos humanos)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desempeño organizacional 	Costos, ingresos, indicadores de producción, indicadores de calidad, KPI's.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estrategia 	Planes a corto o a largo plazo; procesos de planificación.

Cuadro 4.4. ¿Qué cosa someter a Benchmarking?

4.1.5. Modelo de Benchmarking a Utilizar

Para tener un orden específico en el desarrollo de nuestra solución hemos tomado como referencia un modelo de cinco etapas (ver figura 4.2.), cada una de las cuales se describirá brevemente y como se verá ha sido el fundamento del desarrollo del presente trabajo.

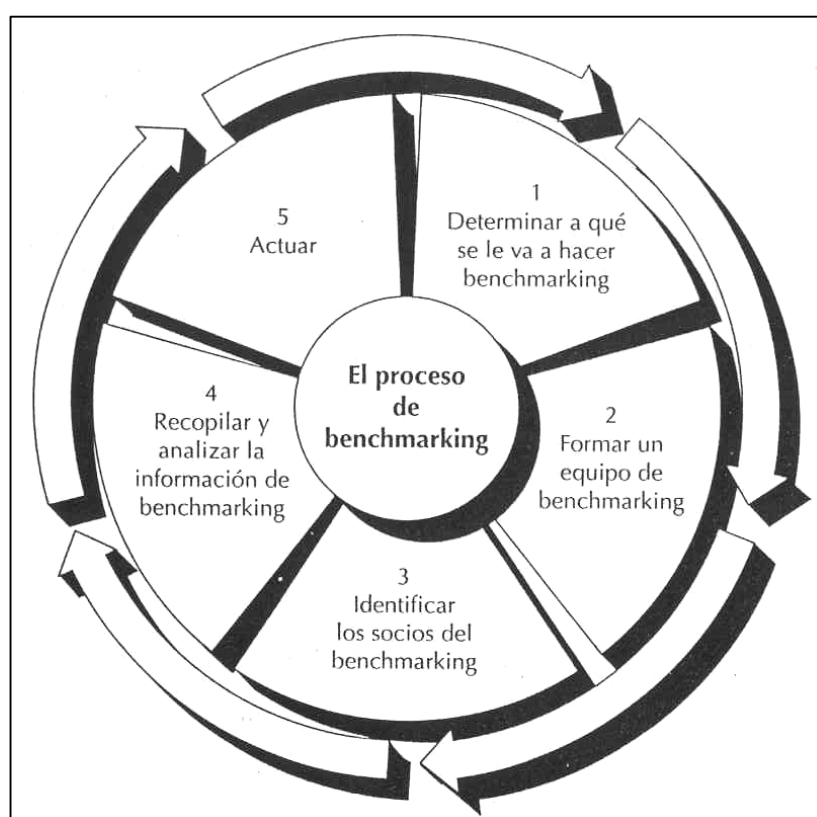


Gráfico 4.2. Las cinco etapas del proceso de benchmarking.

1. Determinar a qué se le va a hacer benchmarking.

La primera etapa del proceso es identificar a los clientes para la información del benchmarking y sus necesidades. y definir los asuntos específicos a los cuales se les va a hacer el benchmarking. Definido esto. se procede a identificar y a asegurar los recursos necesarios (por ejemplo. tiempo. presupuesto. personal) para llevar acabo una exitosa investigación.

Siendo nuestra área inicial de actividad dentro de la empresa de distribución eléctrica brindar el soporte e control de calidad y evaluación de productos, y dado nuestro diagnóstico de la situación encontrada en el acápite 3.7. nos vimos en la necesidad de establecer nuestras áreas de investigación en la optimización del producto y la búsqueda de las mejores prácticas para el proceso de aseguramiento de la calidad en fabricación metal mecánica.

2. Formar un equipo de benchmarking.

Aunque el benchmarking puede ser conducido por individuos la mayor parte de los esfuerzos de benchmarking son actividades de equipo. El proceso de escoger, orientar y dirigir un equipo es la segunda etapa importante del proceso de benchmarking. Los papeles y las responsabilidades específicas se les asignan a los miembros del equipo. Se introducen herramientas de manejo de proyectos para garantizar que las tareas de benchmarking sean claras para todas las personas involucradas y para que las etapas claves del proyecto sean identificadas.

El equipo responsable de esta labor estaba conformado por:

- Un analista de Normas y Costos. Desempeñando roles como representante del cliente y parte de la asesoría en la gerencia del proyecto.
- Un analista de Calidad. Se encarga directamente de la gerencia del proyecto, orientación del proceso y análisis de la información.
- Un asistente, encargado de la recopilación de datos, procesamiento de documentos y manejo de datos, coordinación con proveedores.

A continuación en el cuadro 4.5 definiremos los perfiles de las funciones que se desempeñan en el equipo de benchmarking.

Funciones	Responsabilidades	Habilidades
<p>Gerente del proyecto</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Planifica, organiza, dirige y controla el proyecto de benchmarking. Eslabona los resultados con otras unidades organizacionales. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Identificar los clientes y sus necesidades. ■ Seleccionar los miembros del equipo de benchmarking. ■ Desarrollar y controlar el presupuesto. ■ Seleccionar proveedores/asesores externos. ■ Considerar los asuntos legales y éticos del proyecto. ■ Proporcionar informes de proyectos. ■ Controlar los progresos del proyecto. ■ Negociar obligaciones con los socios del benchmarking. ■ Negociar obligaciones a partir de recursos internos y externos. ■ Comunicar/presentar resultados del proyecto a la audiencia objetivo necesaria. ■ Dirigir discusiones de grupo y procesos de grupo. ■ Proporcionar capacitación de benchmarking. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Comunicación (hablar y escuchar) ■ Escritura ■ Negociación ■ Planificación ■ Organización ■ Delegación ■ Presentaciones ■ Políticas ■ Liderazgo ■ Dinámica de grupo
<p>Recopiladores de datos/analistas</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Desarrolla y emplea técnicas de benchmarking para recopilar, analizar y presentar datos. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Asistir en el desarrollo del proyecto del plan. ■ Diseñar y producir instrumentos de recopilación de datos. ■ Programar citas con fuentes de información. ■ Reunir datos. ■ Resumir los datos. ■ Analizar los datos. ■ Identificar vacíos en el desempeño. ■ Presentar resultados. ■ Presentar informes resumidos. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Planificación ■ Organización ■ Comunicación (hablar y escuchar) ■ Entrevistas ■ Redacción ■ Interpersonales
<p>Proyecto de apoyo de benchmarking</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Proporciona apoyo a los equipos de benchmarking según se necesite. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Facilitación ■ Capacitación ■ Procesamiento de documentos ■ Apoyo gráfico ■ Asesoría legal ■ Apoyo computadorizado ■ Manejo de base de datos ■ Servicios de biblioteca 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Comunicación ■ Interpersonales ■ Profesionales

Cuadro 4.5. Perfiles de las funciones del equipo de Benchmarking

En lo que concierne a la estructura típica de un proceso de benchmarking mostramos el gráfico 4.3, donde se muestra la flexibilidad de una estructura de equipo y transmite la idea de que estas estructuras de equipo no necesariamente siguen las estructuras tradicionales y las relaciones de información.

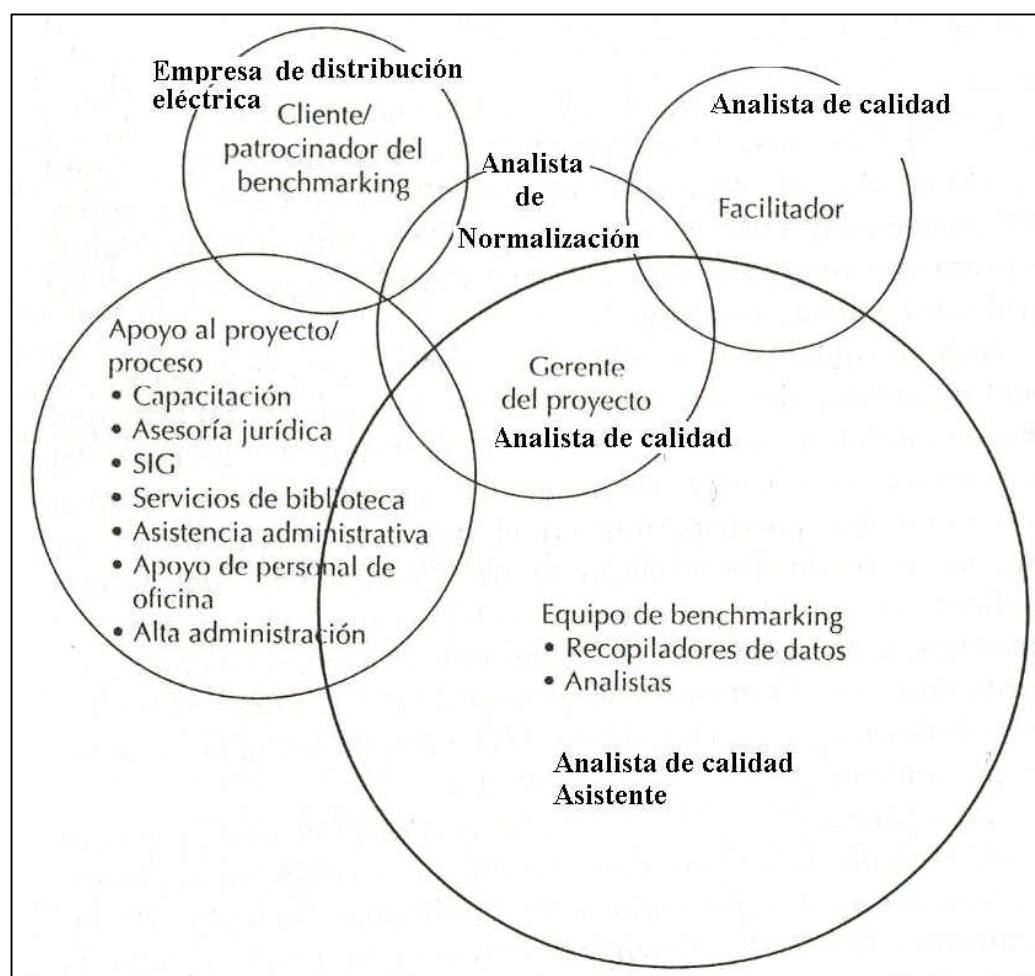


Figura 4.3. Estructura del equipo de benchmarking

Debe advertirse la relación existente entre el gerente del proyecto y el cliente / patrocinador. Aunque el gerente del proyecto es la interconexión clave entre el equipo y el cliente, puede no haber involucrada una relación formal de informes.

Igualmente debe advertirse que el facilitador y el personal de apoyo del proyecto / proceso están fuera del equipo central. Ello implica que estos especialistas pueden ser llamados a participar en las actividades del equipo cuando sea necesario.

Manteniendo este tipo de relaciones con los equipos de benchmarking , los facilitadores y los especialistas pueden apoyar a muchos equipos simultáneamente.

3. Identificar los socios del benchmarking.

La tercera etapa del proceso es identificar fuentes de información que se utilizarán para recopilar la información de benchmarking. Estas fuentes son empleados de organizaciones en que se practica el benchmarking, asesores, analistas, fuentes gubernamentales, literatura de negocios y comercio, informes industriales y bases de datos, por nombrar algunas. También se incluye en esta etapa el **proceso de identificación de las mejores prácticas industriales y organizacionales.**

Dentro de lo que significó identificar a nuestros socios potenciales para este proyecto podemos citar a:

- El Cliente, La Empresa de Distribución Eléctrica.

El cliente es una fuente principal de información respecto de las preferencias de productos y experiencias de servicios. Una vez que se conocen las necesidades básicas del usuario, se puede iniciar el desarrollo de medidas específicas.

- Supervisores de Calidad en fabricación metal mecánica.

Son aquellos quienes han estado comprometidos en la labor de supervisión y control de calidad quienes pueden aportar con información acerca de las mejores prácticas en el proceso de aseguramiento de la

calidad como lo llevan a cabo empresas dedicadas a la fabricación para proyectos de gran escala y los criterios respectivos para llevar a cabo esta labor.

- Proveedores de pinturas del mercado local.

Los proveedores son considerados una fuente muy valiosa ya que son ellos quienes negocian con otras empresas cuyas actividades son motivo de nuestro estudio como es el caso del control de calidad en línea metal mecánica.

Además aquellos proveedores de pintura de marcas registradas como de mayor nivel de calidad, ofrecen el servicio de asistencia técnica y de post venta en la que por la adquisición de sus productos prestan el servicio del control de la aplicación de los mismos, sin requerirse un costo adicional por esta labor, así no solo son parte del abastecimiento sino adicionalmente formarían parte del equipo auditor de calidad del producto.

Además cuentan con información actual sobre las técnicas formales y normalizadas para la optimización del sistema de protección contra la corrosión y los costos respectivos de sus productos para poder evaluar el impacto económico en los costos de los materiales.

- Fabricantes de cajas metálicas.

Los fabricantes suelen ser muy serviciales en este tipo de investigación, y aunque la información que proporcionan puede estimular ideas para mejorar los procesos, es arriesgado suponer que esta información representa las mejores prácticas competitivas o industriales.

Sin embargo en lo que se refiere a los detalles de los costos de producción y de los recursos que emplean para la gestión de calidad podemos estimar el alcance del control en la fabricación del producto,

realizar las observaciones respectivas y centrar nuestros factores críticos de éxito para el efectivo aseguramiento de la calidad del producto.

- Entidades internacionales.

Son estas quienes generan la información técnica requerida para la realización de pruebas de calidad del material, asimismo brindan las recomendaciones y consideraciones necesarias para la calificación de los mismos.

4. Recopilar y analizar la información de benchmarking.

Durante esta etapa del proceso, se seleccionan los métodos específicos de recopilación de información. Es importante que los responsables de esta actividad sean expertos en estos métodos. Se contactan los socios del benchmarking, y se recopila la información de acuerdo con el protocolo establecido, y luego se resume para hacer el análisis. La información se analiza de acuerdo con las necesidades del cliente original, y se producen recomendaciones para la acción.

5. Actuar.

Esta etapa del proceso está influenciada por las necesidades del cliente original y por los usos de la información de benchmarking. La acción que se realiza puede oscilar entre producir un solo informe o producir un conjunto de recomendaciones para la implementación real del cambio, basado, al menos en parte, en la información recopilada durante la investigación de benchmarking. Se incluyen cualesquiera pasos siguientes o actividades apropiadas de seguimiento, incluyendo la continuación del proceso de benchmarking.

4.2.DEFINICIONES GENERALES REFERENTES A CALIDAD.

4.2.1.Calidad:

Conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren la aptitud de satisfacer necesidades explícitas o implícitas.

NOTAS

- .1) En un contexto contractual, las necesidades están especificadas, mientras que en otros contextos las necesidades implícitas deben identificarse y definirse.
- 2) En muchos casos, las necesidades pueden variar con el tiempo; esto implica la revisión periódica de las especificaciones.
- 3) Generalmente, las necesidades se traducen en propiedades y características con criterios especificados. Las necesidades pueden comprender aspectos de aptitud para el uso, seguridad, disponibilidad, confiabilidad, conservabilidad, aspectos económicos y medio ambiente.
- 4) El término "calidad" no se emplea para expresar un grado de excelencia en un sentido comparativo; ni tampoco en un sentido cuantitativo para las evaluaciones técnicas. En estos casos debe emplearse un adjetivo calificativo. Por ejemplo, se pueden emplear los términos siguientes:
 - a) "Calidad relativa" cuando los productos o servicios se clasifican en función de su grado de excelencia de una forma "comparativa".
 - b) "Nivel de calidad", y "medida de la calidad" cuando se realizan evaluaciones técnicas precisas en un "sentido cuantitativo".
- 5) La calidad de un producto o servicio está influida por numerosas etapas de actividades interrelacionadas, tales como el diseño, la producción o el servicio post venta y el mantenimiento.
- 6) En la literatura relativa a la calidad, a veces se designa a ésta como "aptitud para el uso, aptitud para el empleo, satisfacción del cliente o conformidad con los requisitos.

Puesto que estas expresiones sólo representan algunas facetas de la calidad, generalmente se necesitan explicaciones complementarias para llegar al concepto definido anteriormente.

4.2.2. Política de Calidad.

Instrucciones y objetivos generales de una empresa, relativos a la calidad, expresados formalmente por la alta dirección. La política de la calidad forma parte de la política general de la empresa y es aprobada por la alta dirección.

4.2.3. Gestión de la Calidad:

Aspecto de la función general de gestión que determina y pone en práctica la política de la calidad.

Notas

- 1) La obtención de la calidad deseada requiere el compromiso y la participación de todos los miembros de la empresa, en tanto que la responsabilidad de la gestión de la calidad corresponde a la alta dirección.
- 2) La gestión de la calidad comprende la planificación estratégica, la asignación de recursos y otras actividades sistemáticas, tales como planificación, actividades operativas y evaluaciones relativas a la calidad,

4.2.4. Aseguramiento de la Calidad.

Conjunto de acciones planificadas y sistemáticas necesarias para proporcionar la confianza adecuada de que un producto o servicio satisfará los requisitos dados relativos a la calidad.

Notas

- 1) El aseguramiento de la calidad no será completo si los requisitos dados no reflejan íntegramente las necesidades del usuario.

2) Para que sea eficaz, el aseguramiento de la calidad generalmente requiere una evaluación permanente de los factores que influyen en la adecuación del diseño o de las especificaciones a las aplicaciones previstas; y, asimismo, requiere verificaciones y auditorias de las operaciones de producción, instalación e inspección. Para proporcionar la debida confianza puede ser necesario la presentación de pruebas.

3) Dentro de una empresa, el aseguramiento de la calidad se utiliza como una herramienta de gestión. En situaciones contractuales, el aseguramiento de la calidad también sirve para proporcionar confianza al proveedor.

4.2.5. Control de calidad.

Técnicas y actividades operativas utilizadas para cumplir con los requisitos relativos a la calidad.

4.2.6. Sistema de la calidad:

Estructura de organización, responsabilidades, procedimientos, procesos y recursos para llevar a cabo la gestión de la calidad.

4.2.7. Plan de calidad:

Documento que establece los procedimientos, recursos y secuencia de las actividades relativas a la calidad de un producto, servicio, contrato o proyecto en particular.

4.2.8. Auditoria de la calidad:

Examen sistemático e independiente para determinar si las actividades y resultados relativos a la calidad cumplen los planes preestablecidos, y si éstos se ponen en práctica en forma efectiva, y si son adecuados para alcanzar los objetivos.

4.2.9. Supervisión de la calidad:

Seguimiento y verificación permanentes del estado de los procedimientos, método, condiciones, procesos, productos y servicios; así como el análisis de los registros en relación con las referencias establecidas para asegurar que se están cumpliendo los requisitos de calidad.

4.2.10. Inspección:

Acción de medir, examinar, ensayar, verificar una o más características de un producto o servicio. y de compararlas con los requisitos especificados con el fin de determinar su conformidad.

4.2.11. Confiabilidad, fiabilidad:

Aptitud de un elemento para cumplir una función requerida bajo condiciones establecidas por un periodo de tiempo determinado. También se emplea como una característica que denota una probabilidad o un porcentaje de éxito.

4.2.12. No conformidad:

Incumplimiento de los requisitos para la utilización prevista.

4.2.13. Defecto

Incumplimiento de los requisitos para la utilización prevista.

4.2.14. Especificación:

Documento que establece los requisitos con los cuales el producto o servicio debe estar conforme. La especificación debe hacer referencia o incluir dibujos, modelos u otros documentos apropiados, y debe también indicar los medios y los criterios según los cuales puede comprobarse la conformidad.

4.3.SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

A continuación se expondrán los requisitos para un sistema de calidad, los mismos que serán tomados en cuenta para el desarrollo de la solución y su aplicación viable por parte de la empresa de distribución eléctrica. Asimismo describiremos los criterios para las adaptaciones realizadas, ya que como expusimos en nuestros objetivos este trabajo esta destinado a ser aplicado por la empresa de distribución eléctrica.

4.3.1.Responsabilidad de la dirección

A. Política de calidad.

La dirección de la empresa deberá definir y poner por escrito su política, sus objetivos y su compromiso en materia de calidad. Deberá asegurarse de que esta política se entienda, ponga en práctica y mantenga actualizada en todos los niveles de la organización.

B. Organización:

- Responsabilidad y autoridad

Se deberá definir la responsabilidad y autoridad del personal que dirige, realiza y verifica el trabajo que influye en la calidad; particularmente del personal que necesita independencia y autoridad organizativa para:

- a) iniciar acciones para evitar productos no conformes;
- b) identificar y registrar cualquier problema relacionado con la calidad de los productos;
- c) iniciar, recomendar o dar soluciones a través de los canales establecidos;
- d) verificar la puesta en práctica de las soluciones;
- e) controlar el posterior procesamiento, despacho o instalación de los productos no conformes. hasta que se haya corregido la deficiencia o condición no satisfactoria.

- Medios y personal para la verificación

La empresa de distribución eléctrica deberá identificar las necesidades internas para las verificaciones, proporcionar los medios adecuados y asignar personal calificado para realizar las actividades de verificación.

Las actividades de verificación deberán comprender la inspección, ensayo y seguimiento de los procesos y/o del producto en las etapas de diseño, producción, las revisiones del diseño y las auditorías del sistema de calidad de los procesos y/o del producto deberán ser realizadas por personal independiente de aquél que tiene la responsabilidad directa del trabajo que se efectúe.

- Responsable de la dirección

La empresa deberá designar un representante de la dirección quién, sin perjuicio de otras responsabilidades, deberá tener la debida autoridad y responsabilidad para asegurar que se cumplan y mantengan los requisitos aquí establecidos.

C. Revisiones por parte de la dirección.

El sistema de la calidad adoptado para cumplir con los requisitos aquí establecidos deberá ser revisado a intervalos apropiados por la dirección de la empresa para asegurar su permanente idoneidad y eficacia. Deberán conservarse los registros de estas revisiones.

NOTA- Estas revisiones normalmente incluyen la evaluación de los resultados de las auditorías internas de la calidad, que son llevadas a cabo por o en nombre de la dirección de la empresa; es decir, por personal de la dirección que es directamente responsable del sistema.

4.3.2.Sistema de Calidad.

El proveedor deberá establecer y mantener actualizado un sistema de la calidad documentado que permita asegurar la conformidad del producto con los requisitos especificados. Este sistema deberá incluir:

- A. preparación por escrito de los **procedimientos e instrucciones** del sistema de calidad..
- B. La efectiva aplicación de los procedimientos e instrucciones escritas del sistema de la calidad.

NOTA Para satisfacer los requisitos especificados se deben considerar oportunamente las siguientes actividades:

- La preparación de planes de la calidad y de un manual de la calidad .
- La identificación y adquisición de cualquiera de los controles, procesos, equipo de inspección, instalaciones, recursos de producción y personal especializado que puedan ser necesarios para conseguir la calidad requerida;
- La actualización, cuando sea necesario. de las técnicas de control de calidad, inspección y ensayo, incluyendo el desarrollo de nueva instrumentación;
- La identificación de cualquier requisito de medición que sobrepase el estado actual de su técnica, a fin de desarrollar la capacidad necesaria con la debida anticipación.
- La compatibilidad entre el diseño. el proceso de producción, la instalación, los procedimientos de inspección y ensayo, y la documentación aplicable;
- La identificación y preparación de registros de calidad.

4.3.3.Constatación de la información

Se deberá establecer y mantener actualizados los procedimientos para la revisión de la documentación y definición de requerimientos del producto, se deberá asegurar que:

- A. Los requerimientos estén definidos y documentados en forma adecuada.
- B. Se resuelva cualquier diferencia con los requerimientos que figuran en la propuesta;
- C. Se verifique la capacidad del proveedor para cumplir con los requerimientos de calidad del material.

4.3.4.Revisión del diseño.

Las actividades de diseño y verificación deberán planificarse y asignarse a personal calificado que cuente con los medios adecuados.

Los requisitos iniciales del diseño relativos al producto deberán identificarse, documentarse y su selección deberá ser revisada por el proveedor para ver si es adecuada. Los requisitos incompletos, ambiguos o conflictivos deberán resolverse con los responsables de establecerlos o los usuarios del material.

Los datos finales del diseño deberán documentarse y expresarse en forma de requisitos, cálculos y análisis.

4.3.5.Control de la documentación.

- A. Aprobación y distribución de los documentos.

Se deberá establecer y mantener procedimientos para controlar todos los documentos y datos que se relacionen con los requisitos establecidos en el sistema. Para asegurar su idoneidad estos documentos deberán ser revisados y aprobados por personal autorizado antes de su distribución. Este control debe asegurar que :

- Las ediciones pertinentes de los documentos apropiados estén disponibles en todos los lugares donde se lleven a cabo las operaciones esenciales para un funcionamiento eficaz del sistema de calidad;
- Los documentos obsoletos se retiren rápidamente de todos los lugares de distribución o uso.

A. Cambios y/o modificaciones

Cualquier cambio o modificación de un documento deberá ser revisado y aprobado por la misma unidad de la organización que lo revisó y aprobó inicialmente, amén que se establezca específicamente otra cosa. Las unidades designadas deberán tener acceso a la información básica pertinente que les permita tener una base para su revisión y aprobación.

Cuando sea posible se deberá identificar la naturaleza del cambio en el documento o en los anexos correspondientes.

Se deberá elaborar una lista o procedimiento equivalente de control para identificar la versión vigente de los documentos, con el fin de evitar el uso de aquellos que no son aplicables.

Los documentos deberán reeditarse después de que se haya realizado un cierto número de cambios.

4.3.6.Compras.

A. Generalidades.

Deberá asegurarse de que los productos comprados estén conformes con los requisitos especificados.

B. Evaluación de terceros o subcontratistas

El proveedor deberá seleccionar subcontratistas en base a su capacidad para cumplir con los requerimientos del producto, incluyendo los relativos a la calidad.

La empresa deberá establecer y mantener actualizados los registros de los subcontratistas aceptables (de ser necesario, serán evaluados dentro de un proceso formal de homologación y dentro del proceso de supervisión de calidad del producto).

La selección de los subcontratistas, así como el tipo y extensión del control ejercido por el proveedor, deberá depender del tipo de producto y, cuando sea el caso, de los registros relativos a la capacidad y rendimiento de los subcontratistas, demostrados previamente.

El proveedor deberá asegurarse de que los controles del sistema de la calidad son efectivos.

C. Datos sobre la compra

Los documentos de compra deberán contener datos que describan claramente el producto solicitado, incluyendo:

- El tipo, modelo, año de fabricación e identificación o cualquier otra identificación precisa;
- El título u otra identificación, la edición de las especificaciones que se aplica, planos, requisitos de proceso, instrucciones de inspección y otros datos técnicos importantes, incluyendo los requisitos para la calificación o aprobación del producto, de los procedimientos, del equipo y del personal; y
- El título, número y edición de la norma del sistema de calidad aplicable al producto.

D. Verificación de los productos comprados

Se especificará en la información remitida al proveedor que el cliente (empresa de distribución eléctrica) o su representante tendrá el derecho de verificar en el lugar de origen o al momento de la recepción si el producto comprado cumple con los requisitos especificados. La verificación hecha por el cliente no exime al

proveedor de la responsabilidad de entregar un producto aceptable, ni será impedimento para su rechazo posterior.

Cuando el cliente (empresa de distribución eléctrica) o su representante decida realizar la verificación en el local del subcontratista, el proveedor no deberá utilizar esta verificación como una prueba del control de calidad efectivo que debe realizar el subcontratista.

4.3.7. Identificación del producto.

Se establecerá medios para mantener actualizados los procedimientos para identificar el producto a partir de los planos, especificaciones u otros documentos aplicables, durante todas las etapas de la producción, entrega e instalación.

4.3.8. Control de procesos

Dado que la instalación influye directamente en la calidad, deberá asegurarse que este proceso se realice en situaciones controladas.

La responsabilidad directa de la identificación y planificación de los procesos de producción es del fabricante/ proveedor de cajas metálicas.

4.3.9. Inspección y ensayo.

A. Inspección y ensayo de materia prima.

Se deberá asegurar que el producto recepcionado no sea usado ni procesado hasta que haya sido inspeccionado o verificado de acuerdo con los requisitos especificados. La verificación deberá efectuarse de acuerdo con el plan de calidad o los procedimientos escritos.

Si por razones de urgencia el producto recepcionado se libera, éste deberá identificarse y registrarse de tal manera que sea posible recuperarlo inmediatamente y reemplazarlo en caso de incumplimiento con los requisitos especificados.

NOTA. Para determinar la intensidad y naturaleza de la inspección de recepción, se deberá considerar el control realizado en el lugar de origen y la existencia de pruebas documentales de la conformidad de la calidad.

B. Inspección y ensayo durante el proceso.

Se deberá:

- Inspeccionar, ensayar e identificar el producto tal como se establece en el plan de calidad o en los procedimientos escritos;
- Establecer la conformidad del producto con los requisitos especificados, mediante la supervisión del proceso y el uso de métodos de control;
- Retener los productos hasta que se completen las inspecciones o ensayos requeridos o se hayan recibido y verificado los informes necesarios..
- Identificar los productos no conformes.

C. Inspección y ensayos finales.

El plan de la calidad o los procedimientos escritos establecidos para la inspección y ensayos finales deberá exigir que se haya efectuado todas las inspecciones y ensayos, incluyendo los especificados para la recepción del producto así como durante el proceso, y que los datos cumplan los requisitos establecidos.

Se deberán realizar todas las inspecciones y ensayos finales de acuerdo con el plan de la calidad o con los procedimientos escritos a fin de demostrar la conformidad del producto final con los requisitos especificados.

No se deberá autorizar la salida de ningún producto hasta que todas las actividades especificadas en el plan de la calidad o en los procedimientos escritos se hayan cumplido satisfactoriamente, y hasta que la documentación e información relacionadas con estas actividades estén disponibles y hayan sido autorizadas.

D. Registros de Inspección y ensayos.

Se deberá establecer y conservar registros que prueben que el producto ha superado satisfactoriamente la inspección y/o ensayo de acuerdo con los criterios de aceptación definidos

4.3.10. Equipos de Inspección, medición y ensayo.

Para demostrar la conformidad del producto con los requisitos especificados, el proveedor deberá, controlar, calibrar y realizar el mantenimiento de los equipos de inspección, medición y ensayo, ya sean propios, prestados o facilitados por el cliente. Los equipos deberán utilizarse de manera que aseguren que la incertidumbre de medición sea conocida y compatible con la capacidad de medición requerida.

Asimismo se deberá:

- identificar las mediciones que se han de realizar, la exactitud requerida para las mismas, seleccionar los equipos de inspección, medición y ensayo adecuados.
- identificar, calibrar y ajustar, periódicamente o antes de su uso, todo equipo y dispositivo de inspección, medición y ensayo que pueda afectar la calidad del producto, mediante el uso de equipos certificados que tengan una relación válida conocida con patrones nacionales reconocidos. Cuando no existan estos patrones, se deberá establecer por escrito la base de referencia para la calibración;
- asegurarse que los equipos de inspección, medición y ensayo tengan la precisión y exactitud necesarias;
- identificar los equipos de inspección, medición y ensayo con un indicador adecuado o un registro de identificación aprobado que indique el estado de calibración;

- mantener vigentes los registros de calibración de los equipos de inspección, medición y ensayo ;
- evaluar y documentar la validez de los resultados de la inspección y del ensayo previos cuando se compruebe que los equipos de inspección, medición y ensayo están descalibrados;
- asegurarse que las condiciones ambientales son las adecuadas para llevar a cabo las calibraciones, inspecciones, mediciones y ensayos;
- asegurarse que el manejo, conservación y almacenamiento de los equipos de inspección, medición y ensayo son tales que no alteran la exactitud y aptitud para el uso;
- proteger los medios de inspección, medición y ensayo incluyendo elementos y programas informáticos utilizados en los ensayos- contra desajustes que invaliden las calibraciones realizadas. Cuando se utilicen dispositivos o accesorios (por ej.: calibres, plantillas, patrones, modelos, etc) o programas de informática como formas adecuadas de inspección, deberá comprobarse que son idóneos para verificar la aceptabilidad del producto, antes de ser utilizados durante la producción e instalación; además, se deberán comprobar nuevamente con una frecuencia preestablecida. El proveedor deberá establecer la intensidad y frecuencia de estos controles y mantener vigentes los registros como evidencia de control {véase 4.16). Los datos usados como base para desarrollar las mediciones, deben estar a disposición del cliente o de su representante, con el fin de poder verificar su idoneidad.

4.3.11. Control de productos no conformes.

Se evaluará que el proveedor deberá establecer y mantener actualizados los procedimientos escritos para evitar el uso o la instalación inadvertida de productos no conformes con los requisitos especificados. El control deberá comprender la

identificación, registro, evaluación, separación (cuando sea posible), disposición de productos no conformes y notificación a las secciones involucradas.

A. Revisión y disposición de los productos no conformes.

El producto no conforme deberá revisarse de acuerdo con los procedimientos escritos. El producto puede ser:

- reprocesado para cumplir con los requisitos especificados;
- aceptado por concesión, con o sin reparación; o
- reclasificado para aplicaciones alternativas; o
- rechazado o desechado.

Cuando se establezca, en casos de concesión se deberá informar al cliente o a su representante de la proposición de uso o reparación del producto que no esté conforme con los requisitos especificados. La descripción de la no conformidad que haya sido aceptada y de las reparaciones deberá ser registrada a fin de indicar la condición real del producto.

Los productos reparados y reprocesados deberán inspeccionarse nuevamente de acuerdo con los procedimientos escritos.

4.3.12. Acciones correctivas

Se deberá verificar que el proveedor establezca, aplique y mantenga actualizados los procedimientos escritos para realizar acciones correctivas.

4.3.13. Manipulación, almacenamiento y transporte.

Se deberán establecer y mantener actualizados procedimientos escritos para la manipulación, almacenamiento, envasado y entrega del producto.

4.3.14.Registros sobre la calidad.

Se deberá establecer y mantener actualizados procedimientos escritos para la identificación, agrupación, codificación, clasificación, archivo, conservación y eliminación de los registros relativos a la calidad.

Los registros sobre la calidad deberán conservarse para demostrar que se ha logrado la calidad requerida y la aplicación efectiva del sistema de la calidad. Los registros sobre la calidad relativos a los subcontratistas deberán formar parte de esta documentación.

4.4.REVISIÓN DEL PROCESO DE FABRICACION

A continuación las observaciones halladas en los procesos de fabricación empleados en la línea de fabricación de cajas metálicas tipo "L" y "LT", aquellas que encontramos al realizar las supervisiones de calidad en las instalaciones de los fabricantes de cajas

La secuencia en la cual se expondrá será según hemos detallado en el *esquema 3.5 Proceso de fabricación actual de cajas metálicas*.

4.4.1.Corte de planchas según requerimientos de planos.

Observaciones:

- Solo un proveedor de seis homologados cuenta con maquinas CNC que aseguran cortes de precisión en las planchas, en los demás casos estos se realizan con máquinas convencionales hidráulicas de accionamiento manual.
- Solo este proveedor posee normalizado el control de calidad en la etapa de corte de planchas como cuadratura y dimensiones, el resto solo realiza un control visual, y dimensional no estadístico.
- Aun con este tipo de control (errático y no normalizado) solo se ha tenido inconvenientes con las dimensiones de las tapas de las cajas con uno de los proveedores, por problemas que no tenían relación con el control de calidad sino

con directivas internas del proveedor para ahorro del material, el resto de proveedores no han presentado inconformidades.

Diagnóstico:

- El control de calidad durante esta etapa es dimensional y de simple verificación, por lo que no requiere de un desarrollo técnico especial.
- Por lo tanto la especificación técnica que se desarrolle definirá sanciones a aquellos fabricantes que transgredan las tolerancias que especificaremos en los planos de fabricación, siendo causal de rechazo y/o retiro de la orden de compra.

4.4.2. Troquelado.

Observaciones:

- El troquelado se emplea para el grabado de agujeros semirecortados en las cajas metálicas, sin embargo, estos no son retirados durante el proceso de pintado.
- Al retirar las láminas semirecortadas durante las conexiones, se descubre el sustrato (filos metálicos sin pintar) y estos son zonas de fácil acceso para los agentes corrosivos (ver figura 2.5).
- Las láminas semirecortadas deben ser desechados o retirados antes del proceso de pintado.

Diagnóstico:

- Se deberá modificar este uso de agujeros semirecortados por agujeros pasantes, empleando sellos adicionales para los mismos, estos podrán ser de jebe o nitrilo con la finalidad de restringir el ingreso de humedad o polvo hacia el interior de las cajas.

4.4.3. Estampado de Tipo y Año de Fabricación.

Observaciones:

- Todos los proveedores poseen un identificador de marca que consta de tres siglas del nombre o razón social de la empresa.
- El departamento propuso que las cajas conservaran el tipo de caja, identificador del proveedor, año y mes de fabricación, pero dado que una compra anual se distribuye en entregas parciales (según cronograma preestablecido por varios meses, cuatro en promedio) y para efectos de realizar un seguimiento del material no resultaría relevante si estos llevaran o no el mes, se optó por dejar dentro de las marcas de fabricación el tipo de caja, identificador del proveedor y año de fabricación.

Diagnóstico:

- Se deberá verificar que las cajas contengan estas marcas en alto o bajo relieve no se admitirá el uso de stickers u otros tipos de identificaciones que sean fáciles de retirar o degradar en el tiempo y que haga imposible la identificación y posterior seguimiento del material.

4.4.4. Plegado de cajón y marcos.

Observaciones:

- En este proceso los fabricantes realizan un control previo, antes, durante y después de realizados los prensados, previamente marcan los puntos en la lámina extendida según las distancias indicadas en los planos de fabricación, asimismo en los marcos y tapas del cajón.
- Durante el prensado se observa que los ángulos de los dobleces queden a escuadra, de no ser así, calibran la profundidad del golpe hasta quede a punto, es decir el control se realiza al 100% de las unidades fabricadas.

Diagnóstico:

- Esta etapa es controlada al en todas las unidades fabricadas, no existen observaciones negativas para corregir durante las inspecciones realizadas.

4.4.5.Soldadura y esmerilado de marcos:

Observaciones:

- Los electrodos para soldadura no son almacenados en condiciones seguras (respecto a la humedad del ambiente), y los proveedores en su mayoría no cuentan con instalaciones destinadas específicamente para efectos de un apropiado almacenaje tanto de la materia prima, productos semielaborados y terminados.
- Las matrices de cuadratura de los marcos son empleadas adecuadamente y para el 100% del lote, por lo que se asegura el control durante esta etapa.
- El esmerilado se realiza de forma manual, por lo tanto el operario es el único responsable (dentro de la fabricación) de esta labor, lo cual lo hace susceptible de errores en el caso de una producción en volumen.

Diagnóstico:

- No hemos encontrado en indicadores de deficiencia como marcos descuadrados, juntas separadas, escoria de soldadura o pintura sobre la misma durante la recepción del material, por lo cual podemos asegurar que el control se realiza satisfactoriamente.

4.4.6.Soldadura por Puntos:

Observaciones:

- Solo uno de seis proveedores de la empresa, realiza el control de tiempo y amperaje durante la soldadura de puntos, la cual debe ser regulada según las condiciones de material y equipo empleado para evitar perforación o deterioros en el material base.

- Para ver que la soldadura de puntos ha cumplido con su función de fusión, se realiza la verificación de la misma con golpes de puño.

Diagnóstico:

- Este tipo de verificación del proceso resulta satisfactoria, realizándose en el 100% de las unidades fabricadas.

4.4.7. Esmerilado de filos cortantes y cuadrado de cajas:

Observaciones:

- Siendo esta la parte de ensamble propiamente dicha, el control que se efectúa es visual y se realiza al 100% de las unidades fabricadas.

Diagnóstico:

- Esta etapa la consideramos importante para el correcto acople de piezas, sin embargo, siendo de fácil detección las deficiencias en el proceso se considera que en la especificación técnica que se desarrolle deberá contener sanciones a aquellos fabricantes que no cumplan con presentar sus productos con un adecuado ensamble de acuerdo a lo estipulado en los planos de fabricación.

4.4.8. Preparación Superficial y Pintado

Consideramos estas etapas como las más críticas en lo que se refiere a definición del tiempo de vida útil del material.

Sin embargo, no existe un control mínimo adecuado de este proceso, ya que el que actualmente se realiza solo evalúa el producto final no percatándose en esa etapa del grado de limpieza obtenido, por lo cual desarrollaremos los procedimientos de control de calidad que llevaremos a cabo para optimizar estos procesos.

A. Preparación Superficial

Dentro de los procedimientos normalmente empleados para la preparación superficial encontramos dos de ellos como los normados por el cliente y empleados por los fabricantes de cajas:

- Arenado comercial
- Decapado

Observaciones:

- No se aplica ningún tipo control durante la limpieza superficial y si existiera alguna deficiencia durante esta etapa no son observables dado que el control que actualmente se realiza se efectúa luego de la etapa de pintado, no detectándose si existen o no deficiencias durante esta etapa.
- No se controlan niveles de rugosidad luego de la limpieza superficial, lo cual es necesario para asegurar una adecuada adherencia de los recubrimiento a emplear.
- No se emplea ninguna referencia comparativa o estándar visual del grado de limpieza a obtener.
- El mantenimiento de los equipos es deficiente y esto promueve la contaminación del aire comprimido empleado para la limpieza con agentes como aceite, grasa, agua y residuos sólidos que terminan por contaminar la superficie que se debe limpiar.
- Las deficiencias durante el arenado (o limpieza superficial) generan problemas de contaminación de la superficie, baja adherencia, y menor duración de la pintura o recubrimiento de protección por contaminación de la superficie sobre la que se aplica.

Diagnóstico:

- Requerimos normalizaciones para el control de este proceso y que esto repercuta en la duración de los sistemas de protección contra la corrosión a emplear.

B. Pintado y Acabados

Como hemos señalado en la sección 3.3.2. *Problemas de selección de productos*, existen actualmente seis sistemas de pintado normados indistintamente para cualquier sistema de preparación superficial, sin conocimiento técnico de las aplicaciones y condiciones de servicio de cada sistema..

Sin embargo se ha tratado de condensar las observaciones realizadas en las inspecciones de campo, las cuales pasamos a detallar:

Observaciones:

- El único control que realiza la mayoría de proveedores y de forma deficiente es el de espesor de película húmeda de pintura.
- Solo uno de los proveedores posee un ambiente controlado, el resto realiza este proceso a la intemperie, lo cual lo hace muy sensible a factores como humedad y presencia de polvo.
- Los sistemas de pintura empleados no son afines con todos los procesos de preparación superficial normalizados.
- El actual proveedor de pintura con el que trabajan los proveedores no ofrece ningún tipo de asesoría sobre los productos empleados, garantía de una correcta aplicación, ni auditoría en el proceso de pintado hacia sus clientes como la ofrecen proveedores y marcas reconocidas en el mercado nacional.

Diagnóstico:

- Requerimos normalizaciones de procedimientos para evaluar la calidad durante el proceso de pintado debido a su influencia en la vida útil de los materiales.
- Se requiere una evaluación de productos de protección contra la corrosión que sean compatibles con los tipos de limpieza superficial a normalizar.
- Se deberá buscar nuevos productos que aseguren una mayor vida útil de los equipos con apoyo de información de entidades como NACE (National Association of Corrosion Engineers) y SSPC (Structure Steel Painting Council) para zonas de corrosión severa.

4.5.REFERENCIAS INTERNACIONALES.

Cuando iniciamos el proceso de investigación pudimos establecer un marco de referencia técnico para optimizar el proceso de aseguramiento de calidad del material, con esta documentación pudimos definir nuestros parámetros de control de calidad y así poderlos implementar dentro de nuestras especificaciones, a continuación describimos las mismas con el fin de tener un panorama más exacto del alcance de cada una de ellas.

4.5.1.SSPC – SP10 : Near-White Blast Cleaning

Especificación para limpieza por arenado a metal casi blanco.

Este estándar cubre el uso de métodos abrasivos para la limpieza de superficies metálicas previa a la aplicación de recubrimientos u otros sistemas. Este estándar, esta desarrollado para ser empleado por especificadores, supervisores, aplicadores, o aquellos responsables de definir un grado estándar de limpieza superficial.

El enfoque de esta especificación es la limpieza a metal casi blanco ha sido elaborado por entidades como SSPC (Structure Steel Painting Council) y NACE (National

Association of corrosion Engineers) en el grupo de trabajo A "Surface Preparation by Abrasive Blast Cleaning".

Los aspectos cualitativos para este tipo de preparación superficial se encuentran detallados en la especificación técnica que se ha desarrollado en el acápite 4.6.

4.5.2.SSPC – PA2 : Measurement of Dry Coating Thickness with Magnetic Gages.

Especificación para medición de espesor de pinturas a película seca mediante mordazas magnéticas.

Este estándar describe el procedimiento de medida de espesores de una película seca no magnética aplicada sobre una superficie o sustrato magnético con palpadores magnéticos de uso comercial.

Este procedimiento esta orientado a suministrar instrucciones de manufactura para ser aplicados en los manuales de operación de los medidores y no para reemplazar a estos.

Se definen asimismo procedimientos para calibración y medida para dos tipos de medidores o palpadores: palpador tipo pull off (Type1) y sonda palpadora tipo presión constante (Type 2)

4.5.3.ASTM B 633 : Standard Specification for Electrodeposited Coatings of Zinc on Iron and Steel

Especificación para cubiertas de zinc sobre hierro y acero.

Esta especificación cubre los requerimientos para cubiertas de zinc aplicadas por electro deposición en artículos de hierro y acero para protección contra la corrosión.

Esta norma no pretende dirigirse a las prevenciones de seguridad que involucra este uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma el tomar las precauciones y establecer los procedimientos de seguridad y salud asociada a esta practica.

4.5.4.ASTM D 3359 : Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test

Estándar para calificación de grados de adherencia de pinturas por el método de la cinta adhesiva.

Estos métodos cubren procedimientos de evaluación de adherencia de recubrimientos a sustratos metálicos por la aplicación y remoción de una cinta sobre cortes hechos en la cubierta.

Se señalan dos métodos, sin embargo para los niveles de espesores de recubrimiento que tenemos, solo emplearemos el método "A"; ya que el método "B" solo se emplea para espesores de recubrimiento menores a 5 MILS (125 μm).

Estos métodos son empleados para establecer si la adherencia del recubrimiento sobre el sustrato se encuentra generalmente en un nivel adecuado. Pero no distingue entre altos niveles de adherencia para ello son necesarios métodos más sofisticados como los descritos en ASTM D4541.

4.5.5.ASTM D 4541 : Standard Test Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers

Estándar para calificación de grados de adherencia de recubrimientos por el método de fuerza de tracción empleando probadores de adherencia portátiles.

Este método de prueba abarca el procedimiento para evaluación de la fuerza de tracción (a la que normalmente nos referimos como adherencia) de un recubrimiento sobre un sustrato rígido tales como metal concreto o madera.

La medida de la fuerza de tracción depende del material y los parámetros instrumentales. Los resultados obtenidos por cada método de prueba pueden dar diferentes resultados. Resultados que deben ser evaluados por cada método de prueba y no comparados con los obtenidos por otros instrumentos.

Este método de prueba usa una clase de equipo conocido como probadores de adherencia por tracción (portátiles). Estos son capaces de aplicar una carga concéntrica y opuesto a una superficie para que puedan probarse los recubrimientos (aunque sólo un lado es accesible).

Esta prueba puede ser destructiva y los sectores de prueba reparados de ser necesario.

Esta norma no pretende dirigirse a toda la seguridad que involucra este uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma el tomar las precauciones y establecer los procedimientos de seguridad y salud asociada a esta practica.

CAPITULO 5

PROPUESTA DE UN SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

5.1.ESQUEMA TÍPICO DE UN SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

Nuestro sistema estará dirigido a asegurar el abastecimiento del producto y la mejora del desempeño del material reflejado en el incremento de la vida útil del mismo; según esta visión y establecidos los requerimientos del cliente orientamos el sistema de aseguramiento de la calidad hacia un desarrollo del producto. (Ver figura 5.1.)

Asimismo en el esquema 5.2, mostramos la secuencia o procedimiento de generación de informaciónn técnica en base a la normatividad preestablecida para el desarrollo de nuestra labor.



Figura 5.1. Esquema Total para un Sistema de Aseguramiento de la Calidad

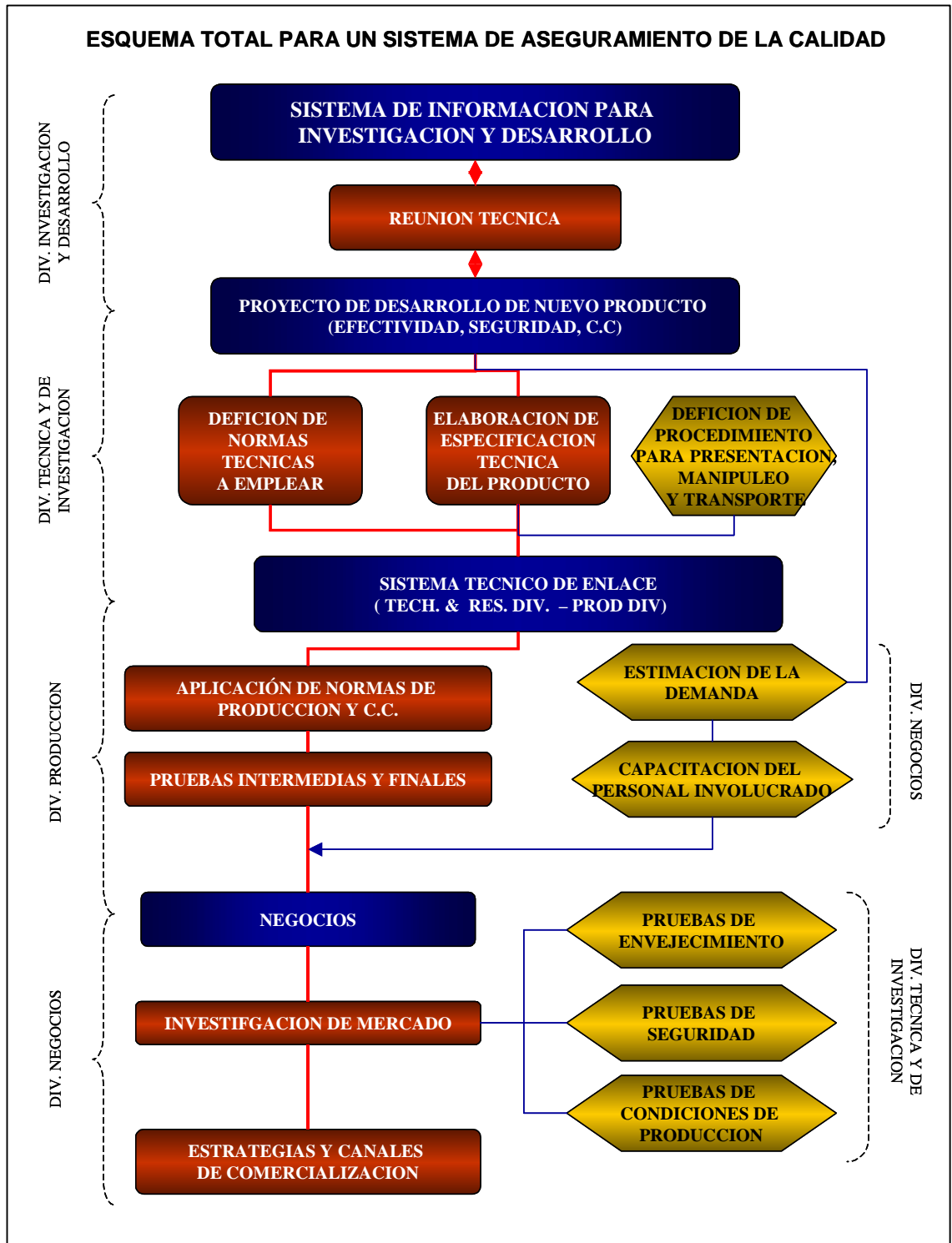


Figura 5.1. Esquema de Aseguramiento de la Calidad



Figura 5.2. Relaciones entre Normas y Especificaciones de Calidad de Producto

5.2.NUEVA ORGANIZACIÓN DE LA SUPERVISIÓN DE LA CALIDAD.

5.2.1.Misión.

Tomar el rol de liderazgo en la gestión de la calidad en el aprovisionamiento para la Empresa de Distribución Eléctrica, estado y desempeño de los equipos y materiales; para así ayudar a asegurar el rendimiento competitivo de La Empresa y en concordancia con el plan de negocios de la Organización.

Factores Claves de Éxito:

Para mejorar exitosamente como un grupo involucrado en los requerimientos de nuestra misión, Tenemos que tener lo siguiente:

- Un área de trabajo seguro y responsabilidad ambiental.
- Personal competente, motivado para el logro de objetivos específicos y confiable.
- Confianza mutua y armoniosa relación de trabajo con todos los grupos de trabajo.
- Atención en las necesidades del personal involucrado y el negocio.
- Detección proactiva y prevención de fallas.
- Administrando la integridad del equipo y su efectividad.
- Uso innovador y apropiado de tecnologías
- Mediciones y mejoramiento continuo.

5.2.2.Visión.

Esta sección será recocida por otorgar el aporte para el plan integral de aseguramiento de la calidad de la empresa de distribución eléctrica, la definición de las características técnicas del producto que se desea adquirir así como los controles requeridos para la aceptación de materiales.

Factores Claves de Éxito:

Nosotros sabremos que estamos alcanzando nuestra visión cuando. . .

A. Nuestra gerencia diga que:

- Normalización y Costos contribuye al éxito de la empresa.
- La empresa gana una ventaja competitiva de la forma como nosotros administramos la calidad de nuestros materiales y equipos, reflejada en el mejor desempeño de los mismos.
- Nosotros confiamos en nuestros empleados y respetamos sus opiniones.

B. Nuestro personal diga que “Nosotros”:

- Trabajamos en una atmósfera segura y satisfactoria.
- Conocemos donde encajamos y nos sentimos parte del negocio.
- Somos seguros de nosotros mismos porque tenemos las habilidades y conocimientos adecuados.
- Sentimos que nuestras contribuciones son valiosas.

C. En nuestro trabajo nosotros “Valoramos”:

- Nuestra relación y la confianza que nosotros podemos construir con nuestros colegas.
- La oportunidad de compartir conocimientos y aprender de cada uno de nosotros y de las mejores prácticas para el beneficio de todos.
- Comprensión de cómo nuestros equipos y materiales trabajan y porque fallan.
- La seguridad de que podemos prevenir deficiencias y mejorar los equipos.

- El uso de tecnología apropiada, sistemas y procedimientos para conocer nuestras necesidades.

5.2.3.Objetivos.

- Velar por la optimización de las funciones de los activos físicos según sea la exigencia del contexto operacional.
- Obtener valores óptimos en los indicadores o parámetros de la gestión del departamento.
- Reducir los costos de mantenimiento y reposición de materiales.
- Evitar daños consecuenciales a las personas, equipos y/o materiales.
- Humanizar las labores de supervisión de calidad, considerando la motivación en el trabajo.

5.2.4.Política de Calidad.

El departamento coordinará las labores y actividades que conlleven a la obtención de:

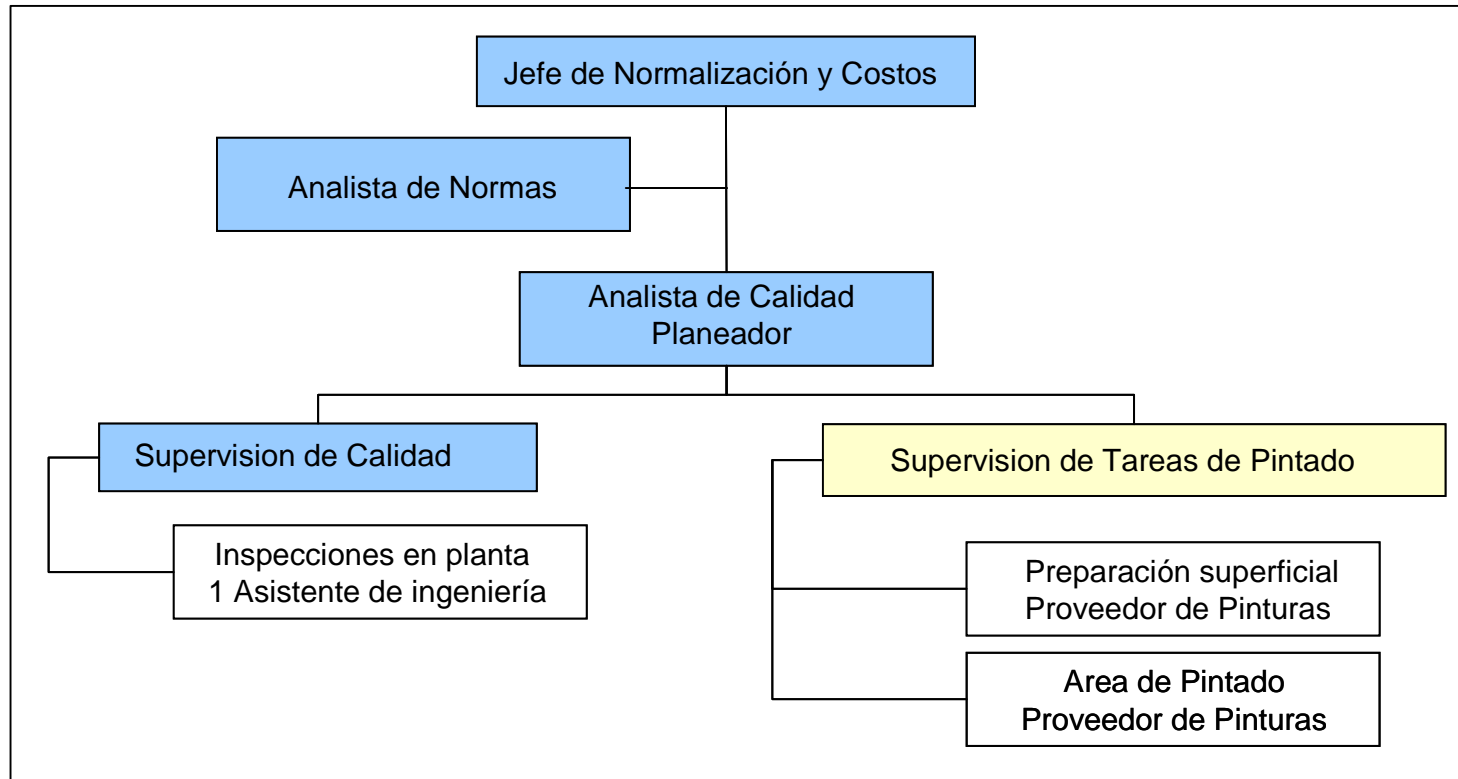
- Un nuevo organigrama, centrando las actividades del personal supervisor de calidad hacia la mejora del desempeño de los equipos y materiales.
- Planificación y programación de todas las actividades de supervisión de la calidad.
- Implementar un sistema moderno de control de calidad en el aprovisionamiento de materiales teniendo como prerrogativa el Mejoramiento Continuo.

En los puntos siguientes se volverá a tocar las políticas de calidad del departamento de normalización y costos con mayor detalle para su implementación.

5.2.5. Organigrama propuesto para la supervisión de la calidad.

En el esquema 5.5. (Organigrama propuesto para la supervisión de la calidad) se observa el nuevo organigrama de organización en base a los criterios mencionados en el Capítulo 4 “Filosofía para el Desarrollo del Producto”, con lo cual el organigrama adopta las siguientes características:

- Se considera un personal comprendido por 1 analista de normas, 1 analista de calidad, 1 asistente de ingeniería, además de que el Analista de Calidad pasa a tomar la responsabilidad de planeador de las labores y/o actividades..
- El grupo se encargará de realizar las coordinaciones con los proveedores, el análisis del material y el seguimiento del mismo, evaluando y detectando los problemas para el planeamiento de las labores.
- Los supervisores de proyectos de los proveedores de pintura llevarán a cabo la labor de supervisión de la correcta aplicación del sistema de pintado.
- Se implementa la optimización del sistema de protección anticorrosiva, las especificaciones técnicas del material y los procedimientos e instrucciones para la aceptación del material en mención, debido a que esto es la base para encaminar el aseguramiento de la calidad hacia su eficacia, los mismos que deberán ser revisados periódicamente.
- Considerando que el 80% de los trabajos serán de evaluación, análisis de la información, inspección y planificación, se considera un 20% del tiempo en la ejecución de las coordinaciones y redacción de documentación técnica.
- El proveedor de cajas metálicas cuenta con toda la responsabilidad en la calidad del producto, el grupo de trabajo formado cumple la función de supervisar que las modificaciones realizadas se apliquen y que el producto iguale o supere los requerimientos establecidos.



Esquema 5.5. Organización de la Supervisión de la Calidad.

5.2.6.Responsabilidades.

Las responsabilidades y funciones del personal mencionado en el organigrama se detalla a continuación:

A. Jefe de Área de Normalización y Costos

- Coordinar con los Centros de Servicio y la Gerencia de Operaciones acerca de prioridades o cambios en el planeamiento de trabajos por motivos operacionales.
- Responsable de los costos de materiales.
- Coordinar con el analista de Normas los trabajos a programar con la debida anticipación.
- Gestión de compra de materiales y/o equipos.
- Control administrativo del personal.

B. Analista de Normas

- Coordinar con el Planeador los trabajos a programar con una semana de anticipación.
- Supervisar los trabajos de auditorias de calidad.
- Control de costos para la ejecución de diseños, estudios de ingeniería, normalización de materiales, evaluación de productos y proveedores, así como el alcance de los mismos.
- Administrar la base de datos de materiales y/o equipos de la Lista de Técnicamente Aceptables.
- Elaborar evaluaciones de costos de reposición y mantenimiento de las conexiones para la empresa.
- Estimar los costos de los valores nuevos de reemplazo de armados de distribución.

C. Analista de Calidad - Planeador.

- Elaboración de los programas de supervisión de la calidad (Anual, mensual, semanal, diario).
- Planificar los trabajos para la implementación del sistema de la calidad para las áreas o rubros donde se requiera.
- Control de los Procedimientos Seguros de Trabajo (PST)
- Administrar los datos obtenidos por las inspecciones y trabajos de auditorias de calidad.
- Planificación de los trabajos de control de calidad.
- Evaluar y calificar productos para los procesos de homologación.
- Evaluar la inspección realizada por los proveedores de pintura en el proceso de pintado del material.
- Desarrollar la información técnica necesaria para la optimización del producto o de los controles y auditorias realizados.
- Control de repuestos. y gastos

D. Asistente de Ingeniería.

- Basándose en las indicaciones del analista de calidad debe ejecutar todas las inspecciones, según los procedimientos e instrucciones para la supervisión de la calidad, contando con las pautas de seguridad y técnicas que sean necesarias.
- Supervisar el control de calidad en fabricación realizado por el proveedor.
- Reportar a la Jefatura del resultado de los trabajos, las observaciones, conformidades y no conformidades para el seguimiento de proceso de compra.
- Revisión y modificación de los procedimientos e instrucciones definidos para la ejecución del control (de ser requerido o necesario)

- Registro de los controles e inspecciones realizadas.

E. Supervisor de Pintado.

- Realizar las coordinaciones con el proveedor de pinturas según el programa elaborado por el planificador.
- Realizar inspecciones conjuntamente con el proveedor de pinturas en las áreas de preparación superficial y pintado de cajas metálicas.
- Llenar los registro de los controles e inspecciones realizadas.

5.3.IMPLEMENTACION DEL SISTEMA

5.3.1.Grupos de trabajo y sus funciones

A. División de investigación y desarrollo.

El tema de investigación se orienta a la mejora del tiempo de vida útil del producto respecto a la acción de los agentes corrosivos, así como definición de las características técnicas de calidad del mismo para superar los inconvenientes expuestos en la sección 3.3.

Este grupo de trabajo se conforma por dos representantes de la empresa de distribución eléctrica, un consultor de ingeniería encargado de la evaluación de calidad del producto y un asistente.

Se realiza un análisis comparativo de los actuales procedimientos de control de calidad empleados por el operador logístico y los procedimientos que emplean empresas dedicadas a la construcción metal-mecánica en proyectos de envergadura, así como definiciones y especificaciones técnicas de los productos a evaluar.

B. División técnica y de investigación.

Se toma en cuenta un marco general de referencia para la adquisición de información con el objetivo de tomar las mejores prácticas para la especificación y control del producto por lo cual nuestras fuentes próximas fueron:

- Consultores con experiencia en recepción y control de calidad en fabricación de productos y construcciones metálicas en general.
- Visitas y consultas a proveedores de pintura del mercado local con demostrada garantía de asistencia técnica.
- Estudio de normas nacionales e internacionales para limpieza y preparación superficial, evaluación de cubiertas de pintura, así como fuentes estadísticas para la evaluación de performance en sistemas de protección contra la corrosión de entidades como la American Standard for Testing of Materials (ASTM), Structure Steel Painting Council (SSPC) y la National Association of Corrosion Engineers (NACE).

Este grupo de trabajo es el mismo que el de investigación y desarrollo, con apoyo de los proveedores de pinturas del mercado local, proveedores de cajas metálicas así como de aquellas personas que se encontraron involucradas en el control de calidad del producto.

Asimismo, con los aportes de los distintos sectores envueltos en el problema se desarrollaron las pautas para el desarrollo de las especificaciones técnicas del producto.

C. División de Producción

Para el plan de fabricación piloto se conformará un equipo en el cual participa un proveedor calificado por la empresa de distribución eléctrica y un consultor de ingeniería del área de investigación y desarrollo, quienes se encargan de revisar, replantear, realizar evaluaciones y optimización de procesos para la fabricación del producto

Cabe notar que el proveedor ha desarrollado anteriormente nuevos productos para el aprovisionamiento de la empresa de distribución eléctrica.

NOTA:

La división de ventas la conforma el manejador logístico de la empresa la misma que no cuenta actualmente con jurisdicción dentro del marco de cooperación para el desarrollo de productos, no forma parte de los objetivos principales del presente proyecto, además se cuenta con que la producción en este rubro apunta al abastecimiento de la empresa de distribución eléctrica como “único cliente” y este este quien va a desempeñar las tareas de seguimiento del producto.

5.3.2.Programación de la labor.

Una vez identificados los equipos que actuarán en cada etapa del proyecto de desarrollo del producto (material), procedemos a elaborar nuestro plan de acción ya que IO consideramos una tarea crítica para la eficiencia y eficacia del equipo, esto debido a que no todos los miembros del equipo pertenecen al mismo grupo de trabajo funcional (equipo multidisciplinario).

Con el objeto de preparar al quipo para las discusiones de planificación del proyecto y para las distintas tareas que competen al desarrollo del sistema se elabora el calendario preliminar del proyecto, el mismo que identifica las tareas y asignaciones claves, la persona o personas responsables de cada tarea y las fechas de finalización esperadas (en la cual se entregarán los informes respectivos).

En el cuadro 5.1. (página siguiente) presentamos nuestra programación estimada para la ejecución de las labores especificadas.

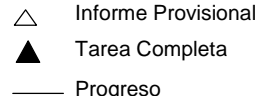
PROGRAMA DE IMPLEMENTACION DEL SISTEMA PROPUESTO											
Item	TAREA	ASIGNACION	NOTAS	PROGRAMACION A SIETE MESES							
				1	2	3	4	5	6	7	
1	Determinación de las necesidades del cliente	Analista de Calidad	Reunión programada con el personal de normas y supervisores de control de calidad, julio 1	—▲	—▲						
	Revisión de procedimientos de trabajo			—▲							
	Historicos de control de calidad.			—▲							
2	Selección de los equipos de trabajo	Analista de Normas	Equipo de ingeniería solamente, solicitud de inversión a Jefe de Departamento. Verificar fuentes potenciales de información. Contactar a fabricantes de cajas y proveedores de pintura. Estimado de empresas con las mejores prácticas en supervisión de la calidad.	—▲	—▲						
	Identificación de fabricantes de cajas.			—▲							
	Identificación de proveedores de pinturas.			—▲							
	Establecimiento de responsabilidades de grupo.			—▲							
	Empresas con las mejores prácticas en la supervisión de calidad			—▲							
3	Información al equipo de trabajo	Analista de Calidad	Organización de reuniones con los equipos de trabajo.		—▲						
4	Desarrollo del plan del proyecto	Equipos de Trabajo				—△	▲				
5	Recopilación de datos y análisis	Equipos de Trabajo	Informes de avances de cada grupo				—△	—△	▲		
6	Presentación de Informes	Equipos de Trabajo / Presentación del analista de Calidad	Informar al personal directivo antes del 26 de noviembre						—▲		
7	Desarrollo de especificación técnica	Analista de Calidad	Con la información técnica recopilada.							—▲	
8	Desarrollo de procedimientos e instrucciones.	Analista de Calidad	Elaborar procedimientos según normas definidas para el producto							—▲	
9	Capacitación	Analista de Calidad / Asit. Téc. Proveedores de Pinturas	Preparar a los grupos implicados en la calidad en el manejo de los procedimientos e instrucciones								—▲

Tabla 5.1. Programación para los trabajos del desarrollo e implementación el sistema

5.4.OPTIMIZACION DEL SISTEMA DE PINTADO.

Se evaluará las alternativas para la mejora de los sistemas de preparación superficial y de pintado normalizados por La Empresa de Distribución Eléctrica para la fabricación de cajas metálicas de uso en el sistema de distribución.

Estas alternativas deben satisfacer los requerimientos de incrementar el tiempo de servicio del material considerando aspectos técnicos y normativos.

5.4.1.Generalidades.

Para iniciar la optimización del sistema de pintado se realizó esta labor previa conjuntamente con los proveedores de pintura del mercado local tanto aquellas que abastecen a los fabricantes de cajas metálicas como a aquellos que son considerados representantes de las mejores marcas de pinturas y en servicio de asistencia técnica.

El objetivo de esta labor es:

- Definir sistemas de pintado técnicamente competitivos y aceptables, con el fin de solucionar los problemas en la selección de propuestas para adquisición de materiales.
- Incrementar la vida útil del material para su uso en zonas de corrosión severa.
- Definir los criterios para la selección de los sistemas de pintado y así este proceso sea revisado y optimizado con mayor rapidez y empleando menores recursos.

Esta sección debe servir como complemento de referencia a aquellos inspectores que en representación de La Empresa de Distribución Eléctrica sean designados para ejecutar controles o evaluaciones de calidad hacia los proveedores de cajas metálicas; asimismo deberán tener en cuenta la especificación técnica así como los procedimientos y funciones que desarrollaremos para este fin.

5.4.2. Qué es un sistema de pintado?

Un sistema de pintado se refiere a factores como requerimientos de preparación superficial y aplicación de un cierto número de capas, aplicadas por separado, en un orden espesor específicos, con el suficiente tiempo de secado y curado.

A. Preparación superficial.

La duración de la pintura depende de la preparación o trabajos previos que se realicen en la superficie antes de pintarla. Una buena preparación de la superficie es quizá la parte más importante del trabajo total de pintado.

Contaminantes como el agua, aceite, grasa, polvo, sales, químicos, etc. deben ser removidos de la superficie antes de pintarla, ya que de lo contrario, disminuiría la adhesión y se produciría el fenómeno conocido como ampollamiento de la pintura.

La preparación superficial tiene como finalidad:

- Remover todo contaminante del sustrato.
- Proveer la máxima adhesión de la pintura sobre la superficie.
- Incrementar el área de contacto de la pintura con el sustrato.

La preparación de superficie además, nos da la rugosidad necesaria que permite el anclaje mecánico entre la pintura y el sustrato.

La duración de la pintura depende de la preparación o trabajos previos que se realicen en la superficie antes de pintarla.

B. Pinturas (sistema de pinturas)

Pintura es cualquier material líquido que contiene resinas secantes y pigmentos, el cual, al ser aplicado sobre el sustrato adecuado, se combinará con el oxígeno del aire hasta formar una película sólida continua, resultando así una superficie

decorativa resistente a los efectos del medio en el que la superficie a recubrir se ubica.

- Componentes de la Pintura

Pigmento.

- ❑ Polvo fino relativamente insoluble.
- ❑ Interviene en el nivel de opacidad y color.
- ❑ Proporciona resistencia al medio ambiente, incrementa la adhesión de la película y reduce la permeabilidad a la humedad.
- ❑ Se pueden clasificar en los siguientes tipos:
 - Anticorrosivo (cromato de zinc, fosfato de zinc, rojo óxido).
 - Barrera (aluminio, óxido de hierro, zinc).
 - De color u opacidad (bióxido de titanio: blanco, óxido de hierro: negro o tonos marrones, y cromatos de plomo, que pueden variar desde amarillo hasta escarlata.
 - Cargas (mica, talco, sulfato de bario).

Resina.

- ❑ Es aglutinante que contiene las partículas de los pigmentos y une la película a la superficie.
- ❑ Determina la gran parte de la duración, el esfuerzo y la resistencia química de la película.
- ❑ El tipo de resina determina el tipo de recubrimiento: alquídico, epóxico, látex, caucho clorado, silicona, poliuretano, vinílica, etc.

Solvente.

- ❑ Facilita la deposición, permitiendo depositar el material en la superficie.
- ❑ Disuelve (o dispersa en el caso del látex) los componentes de la película, reduciendo la viscosidad a un nivel que facilita su aplicación.
- ❑ Contribuye a la nivelación , secado y duración de la película de la pintura final.
- ❑ Se evapora y o forma parte de la película después que esta se seca.

- Mecanismos de protección.

Los tres mecanismos reconocidos de los recubrimientos para proteger diferentes sustratos contra la corrosión son: inhibición, protección barrera y acción de sacrificio.

- ❑ Inhibición: Los pigmentos actúan como inhibidores de corrosión (Cromato de Zinc, Óxido de fierro, Óxido de Zinc, etc), los recubrimientos típicos por inhibición son las pinturas alquídicas.
- ❑ Protección barrera: Mediante está protección se evita que la humedad y el oxígeno alcancen la superficie. Tienen muy baja permeabilidad, los recubrimientos típicos por efecto barrera son : epoxies, coal tar epoxy, etc.
- ❑ Acción de Sacrificio : El Zinc es un elemento más activo que el acero, de tal forma que, en contacto con éste, el Zinc sufrirá la corrosión, protegiendo al acero. Los recubrimientos usados son ricos en Zinc.

- Sólidos por volumen

Un concepto importante es el del contenido de sólidos por volumen que se expresa en porcentaje y tiene un valor específico para cada producto.

Como ya se explico, la pintura está conformada por el componente sólido (resina y pigmentos) y el componente volátil (solvente). Al secar la pintura aplicada, el componente sólido forma la película que queda adherida a la superficie y el componente volátil se evapora.

El % de sólidos por volumen nos indica la proporción de sólidos que efectivamente formarán parte de la película final. Esto quiere decir, que si tenemos un galón de pintura con 70% de sólidos, por ejemplo, el 30% de dicho galón, corresponde al solvente y se evaporará luego de aplicarse, quedando en la película solo el 70% del galón en volumen.

- Cálculo de rendimientos.

- Rendimiento Teórico (RT).

De lo expuesto de los sólidos por volumen, deducimos que:

$$RENDIMIENTO_TEORICO = \frac{1.5 \times \text{Sólidos_por_volumen}(\%)}{EPS(\text{mils})} (\text{m}^2 / \text{gal})$$

EPS: *espesor de película seca.*

1 mils = 25.4 micras

A mayor contenido de sólidos permitirá ahorros en:

- Número de envases.
- Embalaje y almacenamiento.
- Pérdidas durante la aplicación.
- Mano de obra por menos número de capas aplicadas.

□ Rendimiento Práctico (RP)

$$RENDIMIENTO_PRACTICO = \frac{Area_Pintada}{galones_consumidos} (m^2 / gal)$$

Nota:

$$RENDIMIENTO_PRACTICO = RENDIMIENTOTEORICO * \left(1 - \frac{\% PERDIDAS}{100}\right)$$

Para efectos de cálculo asumiremos un porcentaje de pérdidas:

% Pérdidas = 40%

- Cálculo de costo del sistema de pinturas.

$$C.P. = CP_1 \times RT_1 + CP_2 \times RT_2 + CP_3 \times RT_3 + ..$$

C.P. : Costo de pinturas en \$/m²

CP₁, CP₂, CP₃ : Costo de Pinturas 1, 2 y 3 en \$/Gal.

RP₁, RP₂, RP₃ : Rendimientos prácticos de las pinturas 1, 2 y 3 según sus % en volumen (m²/Gal.)

5.4.3.Preparación Superficial Normalizado.

Como se definió e la sección 4.4.8.A. son dos los procesos de preparación superficial normalizados por la empresa de distribución eléctrica, los mismos que según estas normas podrían usarse para cualquier sistema de pinturas normados por la misma.

- Arenado comercial según PSC-SP6
- Decapado

Se expondrá entonces un resumen de las observaciones realizadas acerca de las ventajas y desventajas de cada uno de estos procedimientos en las tablas 5.1. y 5.2.

Cabe notar que estas observaciones han sido recopiladas de los fabricantes de pinturas así como de la información técnica recopilada de los cursos para entrenamientos de pinturas de la Empresa CCPQ.

A. Arenado Comercial SSPC -SP6

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Rápido.	Se requiere mayor inversión.
Muy homogéneo.	Más efectivo en áreas grandes.
Crea un perfil de rugosidad adecuado para recubrimientos de secado al aire.	La dificultad de la limpieza se presenta cuando las piezas son pequeñas o de difícil acceso.
Existen parámetros y procedimientos claramente definidos y estandarizados del control en este proceso.	Se requiere un control específico para la arena de abrasión.

Tabla 5.1. Ventajas y desventajas de la limpieza de sustratos mediante arenado comercial.

B. Decapado

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Económico.	Lento.
Limpieza uniforme.	Requiere grandes pozas.
Ideal para piezas pequeñas.	Lavado cuidadoso.
Aplicable por lo general en piezas galvanizadas, zincadas y pintadas con pintura en polvo.	Para una adecuada limpieza debe realizarse en caliente.
	No existen procedimientos definidos y normados para el "Control" de este procedimiento.
	Problemas ecológicos (por eliminación de residuos tóxicos).

Tabla 5.2. Ventajas y desventajas de la limpieza de sustratos mediante decapado.

Nota : mencionamos el zincado ya que existe otro material que cuenta con este proceso previo de protección antes de pasar a la etapa de pintado.

5.4.4. Sistemas de Pinturas Normalizados.

Actualmente Existen Tres sistemas de pinturas normalizados, los cuales asociados en una combinación con los dos sistemas de preparación superficial, tenemos como producto seis Sistemas de Pintado, de los cuales el fabricante de pinturas podrá elegir (sin restricción alguna) el que considere el “*más adecuado*” para presentar sus ofertas técnicas.

Debido a esto haremos un análisis de cada uno de los Sistema de Pinturas normalizados y expondremos las ventajas y desventajas de cada uno de ellos.

A. Sistema poliéster

- 1 capa de 100 μm de pintura poliéster en polvo color gris .

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Económico, bajo costo de mano de obra.	Baja resistencia al impacto (quebradizo).
Rápido.	No es repintable.
Gran ahorro de material en la aplicación.	Menor capacidad impermeabilizante.
	Requiere de una buena preparación superficial .

Tabla 5.3. Evaluación de sistemas de pintado con pintura poliéster.

B. Sistema de base zincromato y esmalte epóxico.

- Base :1 capa de 50 μm de anticorrosivo epóxico cromato de zinc (Zincromato Epoxi)
- Acabado : 1 capa de 90 μm de Esmalte epóxico gris

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Buen anticorrosivo.	Mayor costo de mano de obra.
Pueden corregirse defectos de aplicación en primera capa.	Pobre adherencia del anticorrosivo sobre superficies galvanizadas o zincadas.
Puede repintarse.	Mayor tiempo de ejecución.
	Problemas típicos de tizamiento.

Tabla 5.4. Evaluación de sistemas de pintado con base anticorrosiva + esmalte epóxico.

NOTA:

La tendencia es eliminar los cromatos de zinc de los anticorrosivos por el grado de contaminación ambiental que implica su uso y las lesiones a la piel que genera el manejo de estas sustancias.

C. Sistema epóxico poliamido-amina

- 1 capa de 140 μm de pintura epoxi amina de alto contenido de sólidos.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Excelente adherencia sobre superficies lisas.	No permite correcciones.
Contiene pigmentos inhibidores de corrosión.	Problemas típicos de tizamiento.
Mayor rendimiento, menor costo por metro cuadrado.	Como única capa de protección, no se ha conseguido buenos resultados en experiencias anteriores con este sistema.
Menor costo de mano de obra.	

Tabla 5.5.. Evaluación de sistemas de pintado con pintura epóxica poliamido-amina.

5.4.5.Observaciones sobre los sistemas de pintado normalizados.

Vemos necesario establecer nuestras observaciones técnicas acerca de los sistemas de pintado (preparación superficial y sistema de pinturas) en conjunto y tener una idea global de los problemas que acarrea su aplicación.

SISTEMA DE PINTADO						
Nº	TIPO DE PREPARACION SUPERFICIAL	STEMA DE PINTURAS	OBSERVACIONES	STD. NACE O APROX.	RECOMENDACIÓN	DETECCION DE APLICACIÓN
1	SSPC-SP6	1 capa de 100 µm de pintura poliéster en polvo color gris	El tipo de pintura es incompatible con la preparación superficial. Solo se emplea cuando el sustrato es preparado mediante decapado.	No estandarizado	PROPUESTA ANTITECNICA SE DEBE ELIMINAR	NO SE EMPLEA
2	SSPC-SP6	Base :1 capa de 50 µm de anticorrosivo epóxico cromato de zinc + Acabado :1 capa de 90 µm de Esmalte epóxico gris	Existe un adecuado anclaje de la pintura sobre la preparación superficial. Actualmente este sistema proporciona una duración menor de 4 años en zonas de corrosión severa según NACE-table 3 C13	MENOR A C 13	Los esmaltes epoxicos ya no son alternativa de protección a a corrosión severa.	SE EMPLEA
3	SSPC-SP6	1 capa de 140 µm de pintura epoxi amina de alto contenido de sólidos	Existe un adecuado anclaje de la pintura sobre la preparación superficial.	MENOR A C 13	Debe ser complementado con una buena base para incrementar su desempeño.	SE EMPLEO (VEDADO)
4	DECAPADO	1 capa de 100 µm de pintura poliéster en polvo color gris	Adecuada pintura para el tipo de preparación, buen acabado, pero es quebradizo por la naturaleza de la pintura. De menor performance que el sistema N°2.	No estandarizado	No es una alternativa para protección por su baja resistencia a impactos.	SE EMPLEA
5	DECAPADO	Base :1 capa de 50 µm de anticorrosivo epóxico cromato de zinc + Acabado :1 capa de 90 µm de Esmalte epóxico gris	Poca adherencia de la base cobre la superficie decapada. La pintura tiene baja adherencia. No reistte impactos. De menor performance que el sistema N°2	MENOR A C 12	Tecnicamente de baja performance No Recomendable	SE EMPLEA
6	DECAPADO	1 capa de 140 µm de pintura epoxi amina de alto contenido de sólidos	Dada la naturaleza de la pintura, existe una buena adherencia sobre el decapado., pero De menor performance que el sistema N°3.	MENOR A C 12	Debe ser complementado con una buena base o tratamiento del sustrato para incrementar su desempeño.	SE EMPLEO (VEDADO)

Tabla 5.6 Observaciones y Recomendaciones a los sistemas de Pintado normalizados y vigencia en su uso.

Nota:

SSPC-SP2/3 Universal Primer + HB Epoxy Life time 3 - 4.5 años z.c.s. C12 Nos proponemos superar su Life time
 SSPC-SP6 Universal Primer + HB Epoxy Life time 4 - 6 años z.c.s. C13 Nos proponemos superar su Life time

5.4.6. Criterios para la selección de sistemas de pintado

- A. Compatibilidad de los sistemas de pintado acorde a las condiciones de exposición del material.

Dado el tipo manipuleo en el transporte y la instalación, así como la exposición del material directa a la intemperie, los sistemas normados deberán estar acorde a estas condiciones de uso, por lo cual deberán ser resistentes al impacto, a la abrasión, exposición directa al sol y a los ambientes de corrosión severos e industriales, además de tener la facultad de ser repintables, para hacer efectivo el mantenimiento respectivo.

- B. Incremento de la tiempo de servicio del material.

La búsqueda de nuevas alternativas para sistemas de pintado se hará con la visión de proteger la inversión realizada en las instalaciones de la empresa de distribución eléctrica y obtener productos de calidad superior a las actualmente entregadas.

Se deberá buscar alternativas que provean de una vida útil esperada de alrededor de diez años (definidos por el cliente)

Tiempo de Servicio (life time). Cuando nos referimos al tiempo de servicio, hacemos la notación a que transcurrido este periodo, el porcentaje de área libre de la presencia de óxidos no sea menor al 50% del total de área recubierta, luego del cual será necesario realizar el primer mantenimiento de la estructura (mantenimiento Ideal u óptimo).

- C. Unificación de criterios para la selección de propuestas económicas en la adquisición de materiales.

Se busca asimismo obtener criterios unificados para superar los problemas en la adquisición de materiales debido a las múltiples alternativas técnicamente aceptables y no aceptables normadas por el cliente.

Las alternativas propuestas deberán ser comparables y competitivas tanto en calidad como en su impacto en los costos de inversión.

5.4.7. Riesgos de Corrosión en la Zona de Concesión

La corrosión o deterioro de los materiales es causado por la presencia de un medio agresivo en contacto con el material. Los medios agresivos pueden ser gaseosos, sólidos y líquidos. Cuando los materiales metálicos expuestos a la atmósfera se corroen se califica a este problema como "corrosión atmosférica " y similarmente cuando el material está en contacto con el suelo se le conoce como "corrosión por suelos "

Es por ello que los componentes de las instalaciones eléctricas, tales como los conductores eléctricos, ferreterías, cajas metálicas y parte de los postes de fierro, que están al aire libre, sufren la corrosión atmosférica. Esta corrosión se presenta por acción del oxígeno y la presencia de una capa de humedad sobre su superficie, y se acelera en presencia de sustancias como el cloruro y el dióxido de azufre (SO₂).

En la Provincia de Lima, la atmósfera es variada, siendo muy agresiva en la zona cercana al mar, y agresiva en casi la mayor parte, tal como :o demu6stra el Estudio de ALCAN (1), véase la figura 5.3. Además, comparado con la atmósfera de otros países, la atmósfera de Lima es mucho más agresiva tal como se aprecia en la figura 5.5

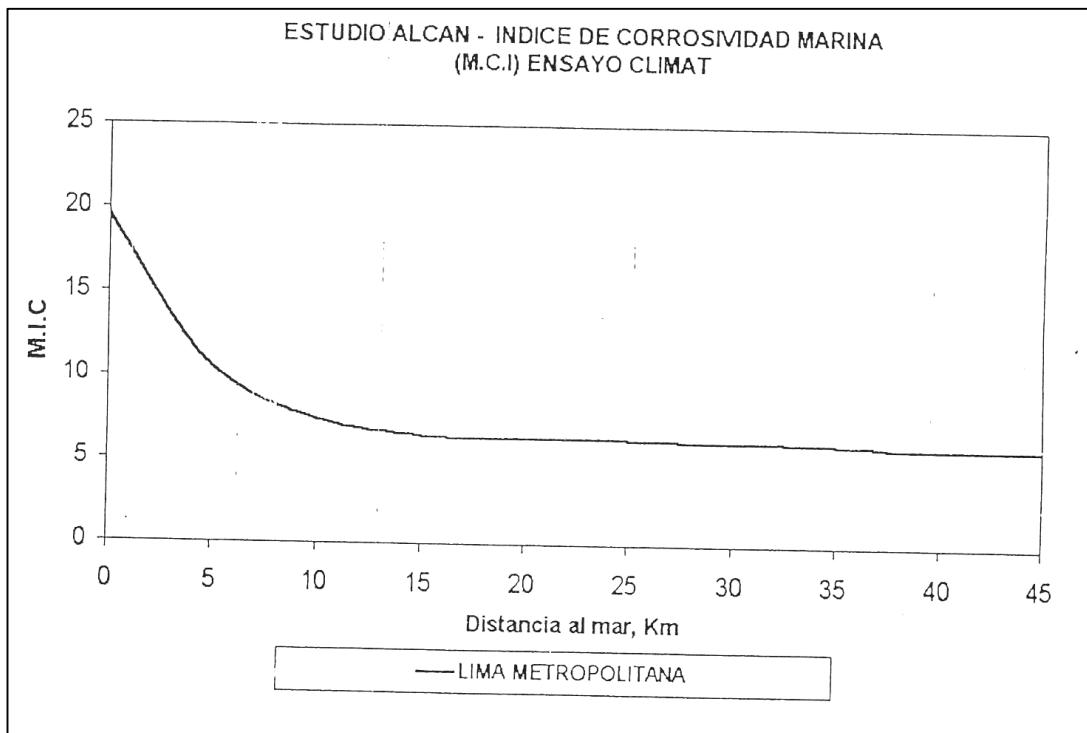


Figura 5.3. Índice de corrosividad marina M.C.I. zona de Lima

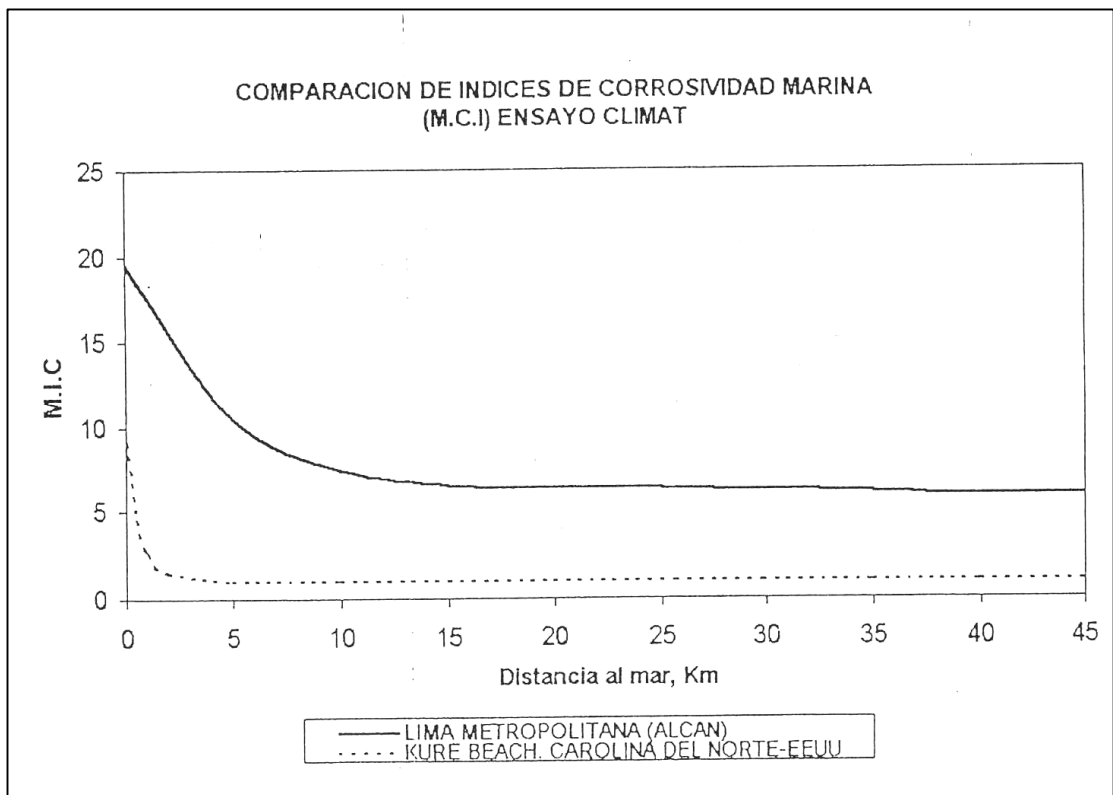


Figura 5.4. Índice de corrosividad marina M.C.I. Zona de Lima vs. Zona Kure Beach Carolina del Norte - EEUU

La Universidad Nacional de Ingeniería realizó un estudio titulado “*Estudio de la Influencia del Medio Ambiente en la Vida Útil de los Materiales*” (Facultad de Ingeniería Química y Manufacturera - Junio 2000) el mismo que contemplo solo aquellos materiales que significaban inversión en los armados de distribución, mas no se extendió hacia el área de conexiones, sin embargo este estudio reveló los siguientes resultados en ferretería galvanizada.

CLASIFICACION DEL NIVEL DE CORROSIVIDAD BASADA EN DATOS DEL ENSAYO CLIMAT -MCI		
MCI	CLASIFICACION	SIGNIFICADO
0-2	Despreciable	Area Habitable
>2-5	Moderada	Zona Costera
>5-10	Moderadamente severa	Zona Costera expuesta
>10-20	Severa	Zona muy expuesta
>20	Muy severa	Zona muy expuesta , azotada por el viento y arena

Tabla 5.7. Clasificación del nivel de corrosividad en base a la cercanía al mar.

El zinc es un metal comúnmente usado como recubrimiento metálico protector para evitar la corrosión de piezas de acero expuestas a la atmósfera. El fierro galvanizado se obtiene principalmente por inmersión en caliente del fierro en zinc fundido. El zinc al reaccionar con el ambiente forma sobre su superficie una película compacta y protectora que esencialmente es carbonato básico de zinc.

La velocidad de corrosión del zinc se incrementa con la contaminación del SO₂ y los cloruros .Esta velocidad en ambientes rurales es de 0,2 a 3 micras/año .en ambientes urbanos e industriales es de 2 a 16 micras/año y en ambientes marinos de 0,5 a 8 micras/año, .

Además, en postes de fierro expuestos totalmente a la intemperie sin protección anticorrosiva se ha detectado velocidades de corrosión de hasta 80 micras/año (figura V-2 Anexo V “*Estudio de la Influencia del Medio Ambiente en la Vida Útil de los Materiales*”)

Dados estos niveles de agresividad atmosférica tenemos que tomar en cuenta las mejores alternativas para la protección de los materiales en estas zonas, ya que como se citó en la tabla 2.2. de la sección 2.2 cerca del 42 % de clientes (287 000 clientes) de la empresa de distribución eléctrica se encuentran en zonas potenciales de corrosión severa.

5.4.8. Sistemas Propuestos.

Los sistemas propuestos tendrán como requerimiento inicial el emplear un solo tipo de preparación superficial para un tipo de sistema de pintado.

Para los procedimientos de protección contra la corrosión, emplearemos el principio de protección por sacrificio como base y sobre esta un sistema de protección por capa barrera.

A. Sistemas de 7 MILS (Equiv. Sistema N° 68 NACE)

Se normarán dos sistemas de pintura uno de naturaleza epóxica (base rica en zinc + autoimprimante epóxico) y el otro con principio dual (zincado electrolítico + autoimprimante epóxico)

- Tiempo de servicio aprox. 12 años – sin exposición directa al sol
- Tiempo de servicio aprox. 8 años – expuesto directamente al sol.

PREPARACIÓN SUPERFICIAL	COMBINACIÓN DE PINTURAS
Arenado a metal casi blanco (SSPC SP10)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Una capa de pintura epóxica rica en zinc 2 mils EPS. ▪ Una capa de pintura epóxica poli amino-amida 5 mils EPS.

Tabla 5.7. Sistema de 7 mils con base rica en zinc.

PREPARACIÓN SUPERFICIAL	COMBINACIÓN DE PINTURAS
Decapado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Una capa de zincado electrolítico a 1 mils (25 micras) de espesor. ▪ Una capa de pintura epóxica poli amino-amida a 6 mils EPS.

Tabla 5.8. Sistema de 7 mils con sustrato tratado con zincado electrolítico

IMPORTANTE:

De requerirse, en equipos metálicos que se encuentren expuestos directamente a intemperie y cuyo costo de inversión sea relativamente alto, se considerará emplear el Sistema B, sin embargo, para el pintado de cajas metálicas tipo "L" y "LT" se empleará el Sistema A de 7MILS:

B. SISTEMAS DE 12 MILS (Aprox. Sistema N° 56 NACE)

- Tiempo de servicio aprox. 16 años – expuesto directamente al sol.

PREPARACIÓN SUPERFICIAL	COMBINACIÓN DE PINTURAS
Arenado a metal casi blanco SSPC SP10	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Una capa de pintura epóxica rica en zinc a 3 mils EPS. ▪ Una capa de pintura epóxica poli amino-amida a 7 mils EPS. ▪ Una capa de pintura poliuretano alifático (ya que los aromáticos no dispersan adecuadamente los rayos UV solar) a 2 mils EPS.

Tabla 5.9. Sistema de 12 mils con base rica en zinc + esmalte poliamido-amina.

NOTA: Todos los tiempos de servicio dependen de la correcta preparación superficial y aplicación del sistema de pintura especificado, siguiendo las características de aplicación definidas en las hojas técnicas de los productos y las recomendaciones de los proveedores de pintura.

5.4.9. Incremento estimado en el costo del material.

ITEM	TIPO CAJA	PESO POR CAJA (KG)	TIPO DE SISTEMA PROPUESTO	COSTO PINTURA (\$/M2)	COSTO SIST. (\$/ CAJA)	CONSUMO (CAJAS / AÑO)	COSTO INVERSION ANUAL (US\$)	INCREMENTO DE INVERSION EN PINTURAS (US\$)	% INCREMENTO ANUAL EN PINTURAS	PRECIO VENTA CAJA (ESTIMADO) US\$	GASTO ANUAL EN CAJAS (US \$)	INCREMENTO ANUAL EN COMPRA DE CAJAS (US\$)	% INCREMENTO ANUAL EN COSTOS DE CAJAS
1	L	3.4	SISTEMAA1	4.49	3.82	20 000	76 320	38 946	104%	12.05	241 051	55 051	32%
2	L	3.4	SISTEMAA2	3.29	3.82	20 000	76 338	38 964	104%	12.05	241 076	55 076	32%
3	L	3.4	SISTEMAB	8.78	7.46	20 000	149 171	111 796	299%	17.20	344 026	158 026	91%
X	L	3.4	SISTEMA_L	2.20	1.87	20 000	37 374	0	0%	9.30	186 000	0	0%
4	LT	5.0	SISTEMAA1	4.49	5.49	10 000	54 915	28 023	104%	17.25	172 519	42 719	38%
5	LT	5.0	SISTEMAA2	3.29	5.52	10 000	55 249	28 357	105%	17.30	173 029	43 229	38%
6	LT	5.0	SISTEMAB	8.78	10.73	10 000	107 334	80 441	299%	25.24	252 428	122 628	109%
Y	LT	5.0	SISTEMA_L	2.20	2.69	10 000	26 892	0	0%	12.98	129 800	0	0%

Tabla 5.10. Evaluación del incremento en los costos anuales de adquisición por incremento en los costos del sistema de pinturas

Notas:

- Costo Zincado (\$/KG) = 0.3
- Los costos de pinturas en US\$/m² representan un costo promedio calculado de los costos de los productos proporcionados por los proveedores de pinturas ver anexo 3.

5.5.ESPECIFICACION TÉCNICA DEL PRODUCTO.

Las especificaciones que se han elaborado se encuentra completamente desarrollada en esta sección, documento que desarrollamos para la empresa de distribución eléctrica y que se encuentra actualmente en uso para todo efecto en la fabricación y supervisión del control de calidad en del producto.

Las especificaciones desarrolladas cubren los siguientes aspectos del trabajo:

- Consideraciones Generales en la Fabricación de Cajas Metálicas.
- Procedimiento para Aseguramiento de la Calidad en Cajas Metálicas.

5.5.1.Condiciones de Servicio

A. Condiciones ambientales.

Las condiciones ambientales a las que están expuestos las cajas metálicas instaladas son: presencia de humos industriales, lluvias ácidas y alta contaminación marina e industrial con las siguientes características:

- Temperatura ambiental :5°C a 35°C
- Humedad relativa :70% a 99%
- Presencia en el ambiente de :Cloruros, Sulfuros, Dióxido de Carbono
- Luz Solar : Radiación UV
- Altura máxima sobre el nivel del mar : 2500 m

B. Condiciones de operación.

- Tensión Nominal del Sistema :
- Baja tensión : 0,22 kV.
- Media Tensión : 10 kV. y 22,9 kV.
- Frecuencia : 60 Hz.

5.5.2.Consideraciones generales

Se deberán respetar fielmente los planos. Cualquier modificación en el diseño, dimensiones, materiales o especificaciones requerirá autorización escrita de la empresa distribuidora de energía.

El incumplimiento de las especificaciones descritas por parte de los fabricantes de cajas sin comunicación previa a la empresa distribuidora de energía, será causal del rechazo inmediato del lote sin motivo a reclamos.

Se emplearán las prácticas y procedimientos adecuados a la fabricación, con la finalidad de proveer productos con un alto estándar de calidad y confiabilidad.

5.5.3.Planos y Normas.

Las características, formas y dimensiones de los materiales se detallan en los planos de fabricación de cada caja y tapa, los cuales pueden ser adquiridos a la empresa distribuidora de energía a través del Departamento Normalización y Costos.

5.5.4.Procesos de Fabricación.

A. Material base:

- Planchas: Acero laminado en frío brillante para espesores menores a 2.00mm.
- Ángulos : Acero estructural.
- Platinas: Acero laminado en frío para espesores menores a 2.00 mm y laminados en caliente para espesores mayores a 2.00mm.

B. Cortes, dobleces y ensambles

No se aceptarán filos cortantes ni rebabas en ningún caso, cualquier irregularidad en el corte será corregido, pudiendo emplear esmeriles para este efecto.

Los dobleces deberán efectuarse por estampado, eliminando filos cortantes o rebabas, serán uniformes, las curvaturas formadas no contemplarán deformaciones, sobre todo al realizar los dobleces de los interiores de los marcos, ya que esto va en perjuicio de un correcto ensamble.

Al realizar el ensamble del cajón y los marcos, las piezas plegadas no dejarán intersticios mayores a 1 mm, procurar que las juntas queden a tope para no permitir puntos potenciales de corrosión.

Se modificará el uso de agujeros semirecortados por agujeros pasantes, empleando sellos adicionales para los mismos, estos podrán ser de jebe o nitrilo con la finalidad de restringir el ingreso de humedad o polvo hacia el interior de las cajas.

C. Dimensiones y tolerancias.

Las piezas se fabricarán según las dimensiones y tolerancias indicadas en los planos de fabricación, en caso de no indicarse ninguna tolerancia para los conjuntos tapa y caja, se empleará los siguientes cuadros:

Descripción	Tolerancia
Tapas, dimensiones de 100 – 1000 mm	+0/-1mm
Interiores de los marcos, dimensiones de 100 – 1000 mm	+1/+0mm
Tapas, dimensiones mayores a 1000 mm	+0/-2mm
Interiores de los marcos, mayores a 1000 mm	+2/+0mm
Divisiones en los interiores de las cajas.	+0/-1mm
Dimensiones exteriores	+1/+0mm

Tabla 5.11. Cuadro de tolerancias dimensionales a emplear durante la fabricación de cajas metálicas

Nota:

En los conjuntos que contengan piezas de ensamble, deberán acoplarse previamente antes de entregarse a almacenes, se deberá demostrar en todo momento su adecuado ensamble, cualquier observación, recomendación y/o solicitud de modificación referente a las dimensiones de los planos, el fabricante deberá hacerla llegar al Departamento de Normalización y Costos de la empresa distribuidora de energía antes del inicio de la fabricación de los lotes solicitados mediante el formato III - "Solicitud de introducción de cambio y/o nuevo procedimiento" que se encuentra en el ANEXO1 de la presente especificación.

D. Soldadura

Para los casos donde se emplee soldadura de puntos, esta no deberá deteriorar en ningún caso el metal base, y para ello el fabricante deberá realizar el control en este proceso tanto en el amperaje de la máquina como en la estandarización de los tiempos de aplicación del punto. De preferencia deberán emplearse sistemas automatizados para garantizar la uniformidad del proceso.

El incumplimiento de estas consideraciones será causal para la descalificación del proveedor en el caso de una homologación de producto o rechazo de las muestras según la inspección realizada.

E. Preparación Superficial.

E.1. Arenado a Metal Casi Blanco (SSPC-SP10 / NACE N° 2)

- Se empleará exclusivamente para los sistemas que emplean zinc rich epóxico como base, no se utilizarán en sistemas con zincado electrolítico.
- Se define como una limpieza a metal casi blanco cuando la superficie vista sin amplificar se aprecia libre de aceite, grasa, polvo, suciedad, escamas de laminación, óxido o materia producto de la corrosión u otros materiales extraños, por lo menos el 95% de la superficie debe presentar un acabado a metal blanco, quedando solo sombras de corrosión en el 5% restante.
- Son aceptables variaciones en apariencia siempre y cuando no afecten la limpieza de la superficie definida en el párrafo anterior; incluyendo variaciones causadas por el tipo de acero, condición de la superficie original, espesor del material, metal soldado, escamas o marcas de fabricación, tratamiento térmico, superficies afectadas por el calentamiento, o por la técnica y/o tipo de abrasivo empleados en la limpieza.
- Para los sistemas normados se ha definido un perfil de rugosidad de superficie superior a 1,5 mils, no se aceptará grados de rugosidad menores, siendo motivo para el rechazo de la producción o realizar un reproceso de la limpieza hasta lograr el nivel requerido (superior a 1,5 mils).

- Inmediatamente antes de ser pintadas, la superficie de las cajas y tapas deberán encontrarse en las condiciones descritas en esta sección.
- Complementariamente a la definiciones descritas se emplearán el Estándar Visual 1-89 de SSPC.
- En caso de discrepancias, la especificación descrita en esta sección se encontrará por encima de las normas de comparación visuales SSPC-VIS-1-89.
- Información adicional acerca de las normas visuales de comparación se encontrarán en la sección A.4 del Apéndice A de “Joint Surface Preparación Standard” SSPC-SP 10 / NACE N°.2 Near White Metal Blast Cleaning septiembre 1 2000.
- Información adicional acerca de la preparación superficial a Metal Blanco, se encontrarán en “Joint Surface Preparation Standard” SSPC-SP 10 / NACE N°.2 Near White Metal Blast Cleaning septiembre 1, 2000.

E.2. Decapado

Se empleará exclusivamente para los sistemas que emplean zincado electrolítico como base, no se utilizarán en sistemas que emplean zinc rich epóxico. Las superficies a zincar electrolíticamente, deben encontrarse limpias de salpicaduras de soldaduras y otras irregularidades. Todas las superficies deben de pasar por los siguientes procesos:

- Desengrasado: Efectuar con una solución de soda cáustica de alta pureza y agua, a una temperatura comprendida entre 90°C y 100°C por un período de tiempo de 30 minutos como mínimo.

- Desoxidado: Utilizar una solución compuesta por ácido clorhídrico comercial (33%) y agua a temperatura ambiente, tiempo 20-30 minutos.
- Limpieza: Usar una solución compuesta de cloruro de zinc, cloruro de amonio y a agua temperatura de 60°C, tiempo 1-2 minutos.
- Sellado: Se emplearán pasivadores que retardan el ataque del oxígeno sobre la superficie limpia, incrementa la duración de las cajas ante la exposición al medio ambiente.
- Los enjuagues se realizan al finalizar cada etapa empleando agua potable, debiendo eliminar todo vestigio de productos químicos, sobre todo en los intersticios de difícil acceso donde la limpieza debe ser exhaustiva y se crean fácilmente zonas potenciales de corrosión si se emplea este método y no se realiza una adecuada limpieza.
- Secado: Realizar el último enjuague con agua caliente entre 100-120°C con la finalidad de promover la evaporación de todo vestigio de agua sobre la superficie.

Las tinas o depósitos donde se realicen las etapas del decapado deberán tener una capacidad superior a 1m³ para una producción de bajo volumen (2000 unidades por mes como máximo), trabajando a toda su capacidad, y superior a 2m³ para una producción de mediano volumen (4000 unidades por mes como máximo), trabajando a toda su capacidad; tinas de dimensiones superiores deberán calificarse según el volumen de producción requerido.

Las deficiencias detectadas o procesos omitidos en este tipo de preparación serán causal de descalificación del proveedor en el caso de homologación del producto, o el rechazo completo del los lotes fabricados

(en el caso que el proveedor haya sido calificado previamente) y la correspondiente suspensión de la orden de compra.

F. Sistema de Pintado

F.1. Sistema Epóxico

PREPARACIÓN SUPERFICIAL:

Arenado a Metal Casi Blanco (según sección 4.5.A de esta especificación).

PINTURAS:

Una capa de pintura epóxica rica en zinc con 2 mils EPS mínimo.

Una capa de pintura epóxica poli amino-amida 5 mils EPS mínimo.

F.2. Sistema Dual

PREPARACIÓN SUPERFICIAL:

Decapado (según sección 4.5.B de esta especificación).

PROTECCIÓN CATÓDICA POR ANODO DE SACRIFICIO:

Zincado electrolítico a 1 mils de espesor como mínimo y 1,5 mils como máximo.

No debe usarse abrillantador en las cubas de zinc, ya que el zincado se revestirá con pintura.

PINTURA:

Una capa de pintura epóxica poli amino-amida 6 mils EPS mínimo.

IMPORTANTE:

En cada sistema, todos los productos y aditivos como diluyentes y catalizadores deberán pertenecer a un mismo proveedor de pinturas, quienes deberán

comprometerse mediante carta dirigida a la empresa distribuidora de energía, a realizar la inspección y control de la preparación superficial y aplicación de sus productos, con informe remitido al Departamento de Normalización y Costos.

G. Marcas de Fabricación

Las marcas de fabricación indicarán:

- Identificación del proveedor (razón social)
- Tipo de caja (según nomenclatura definida por la empresa distribuidora de energía)
- Fecha de fabricación (mes y año)

Estas marcas se encontrarán en el interior, tanto de la tapa, como en el interior de la caja, en lugares visibles de fácil acceso.

Todas las marcas se realizarán en alto o bajo relieve y deberán ser visibles luego del pintado.

H. Acabado y presentación general del producto

Las cajas y tapas deberán presentarse con superficies interiores y exteriores libres de muestras de óxido, sin filos cortantes, puntos, grumos u hoyos en la pintura, así como sin desprendimiento de la misma.

No se pintará sobre escoria de soldadura y cualquier deficiencia en la soldadura deberá ser esmerilada, limpiada y posteriormente pintada.

Cualquier deficiencia observada será causal del rechazo de las muestras que presenten defectos descritos en esta sección.

Todo tipo de limpieza del producto terminado será manual, empleándose paños húmedos para la limpieza y un posterior secado con paños y/o trapos

secos, no se aplicará ningún tipo de solventes, diluyentes de pinturas y/o productos abrasivos para la limpieza.

5.5.5. Derecho a la inspección.

La empresa distribuidora de energía. homologará directamente o a través de sus representantes los productos o prototipos presentados por los fabricantes de cajas metálicas, asimismo evaluará la capacidad y calidad de producción del fabricante y/o terceros directamente o a través de sus representantes, según procedimiento PCCM 0001 (Procedimientos Generales para Homologación, Adquisición, Inspección, Control de Calidad y Recepción de cajas metálicas) .

Esta especificación se aplicará tanto a fabricantes nuevos como a los ya homologados.

La empresa distribuidora de energía. se reserva el derecho de inspeccionar en cualquier momento a través de su supervisión el proceso de fabricación y la calidad de los materiales empleados en los talleres del fabricante o de terceros que participen dentro del proceso de producción.

El fabricante deberá presentar la programación de la producción de cajas metálicas al departamento de Normalización y costos de la empresa distribuidora de energía, ya que dentro de este plazo se realizarán las inspecciones de los lotes fabricados. Asimismo también se remitirá una carta de compromiso de su proveedor de pinturas por medio de la cual se encargará de supervisar la calidad de la preparación superficial y aplicación de la pintura, esta carta estará dirigida al Departamento de Normalización y Costos, el proveedor de pinturas deberá estar aprobado previamente por la empresa distribuidora de energía o sus representantes (elegido de la lista de materiales técnicamente aceptables de la empresa distribuidora de energía).

Durante el proceso de preparación superficial y pintado, se encontrarán presentes los representantes técnicos y/o supervisores de los proveedores de pinturas para realizar las pruebas respectivas.

Las inspecciones se realizarán antes, durante y después de iniciado el proceso de fabricación, con la concurrencia de un representante del Departamento de Normalización y Costos de la empresa distribuidora de energía.

5.5.6. Supervisión de la Calidad

Los controles que se realizarán durante todo el proceso de fabricación serán los siguientes:

B.1. Materia prima

Se desarrollará según lo descrito en el procedimiento PCCM – 002 (inspección en planta para cajas metálicas porta medidores).

De no ser conforme esta etapa se procederá a detener la producción de unidades hasta que no se levanten las observaciones realizadas, de no realizarse las correcciones requeridas, se procederá a la cancelación de la orden de compra.

B.2. Procesos de Manufactura Metálica.

Se verificará que las dimensiones de las cajas se encuentren dentro de lo especificado en la sección 5.5.4.

Se procederá según lo descrito en el procedimiento PCCM – 002 (inspección en planta para cajas metálicas porta medidores).

De no ser conforme esta etapa se procederá a detener la producción de unidades hasta que no se levanten las observaciones realizadas, de no realizarse las correcciones requeridas, se procederá a la cancelación de la orden de compra.

B.2.1. Control dimensional (según planos de fabricación).

Se verificará que las dimensiones de las cajas se encuentren dentro de lo especificado en los planos de fabricación.

Se procederá según lo descrito en el procedimiento PCCM – 002 (inspección en planta para cajas metálicas porta medidores).

De no ser conforme esta etapa se procederá a detener la producción de unidades hasta que no se levanten las observaciones realizadas, de no realizarse las correcciones requeridas, se procederá a la cancelación de la orden de compra.

B.3. Preparación de superficie.

Preparación por arenado a metal casi blanco (según SSPC-SP10):

- Se verificará que aceite, grasa, sean removidos de la superficie previo a las operaciones de preparación superficial.
- Se verificará que las soldaduras y filos cortantes han sido reparados aceptablemente.
- Se verificará que el suministro de aire es limpio y seco (según ASTM test method D4295).
- Se rectificará cualquier rebaba, piquetes en la soldadura o defectos visibles después del arenado.

- Se verificará el grado de limpieza superficial a metal casi blanco según sección 5.5.4.E1. de la presente especificación.
- Se verificará que el perfil de rugosidad esté dentro de las tolerancias especificadas (superior a 1,5 mils) utilizando un instrumento apropiado.
- Se verificará que todos los contaminantes visibles incluyendo aceite, grasa, polvo, etc. han sido removidos.
- De no ser conforme esta etapa, procederá a detener la producción hasta que no se levanten las observaciones realizadas, de no realizarse las correcciones debidas, se procederá a la cancelación de la orden de compra.

Preparación por decapado:

- Se deberá constatar que se hallan seguido todos los pasos de la sección 5.5.4.E2.
- Se verificará que el tamaño de los recipientes sea adecuado de acuerdo a la sección 5.5.4.E2. detallado en la presente especificación.
- Se verificará que no se arrastren contaminantes entre los depósitos de productos químicos.
- No deberá existir rastros de ácido ni grasa sobre la superficie antes de ser zincada, deberá probarse un nivel de PH neutral como mínimo (PH > 7) mediante la aplicación de papel de tornasol.
- Se deberán verificar las concentraciones de los productos en las tinas cada 50 unidades procesadas.

De no ser conforme esta etapa procederá a detener la producción hasta que no se levanten las observaciones realizadas, de no realizarse las correcciones debidas se procederá a la cancelación de la orden de compra.

B.4. .Aplicación de la Pintura.

- Se verificará que las pinturas y diluyentes son los especificados, almacenados apropiadamente y se encuentren dentro de su “shelf-life”.
- Se verificará que los materiales que constituyen el producto son mezclados de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Se verificará que el suministro de aire es limpio y seco (ASTM test meted D4285).
- Se verificará que la temperatura del aire, humedad, temperatura superficial del acero y punto de rocío son apropiados (ASTM test meted E337).
- Verifique que el aplicador esté chequeando los espesores de película húmeda durante el proceso de aplicación.
- Verifique que los parámetros de repintado sean observados y que no existan contaminantes sobre las superficies.

B.5. Inspección de película seca

Se verificará que se cumpla con los siguientes niveles definidos:

- Niveles de Adherencia Requeridos

Verifique el nivel de adherencia de la pintura (según ASTM D3359 o ASTM 4541), para este efecto se exige un nivel de adherencia de acuerdo a la tabla siguiente:

Procedimiento de prueba	Descripción	Nivel de adherencia mínimo requerido
ASTM D 3359	PRUEBA DE LA CINTA ADHESIVA	4A
ASTM D 4541	PRUEBA DEL TRACCIÓN O PULL OFF	500 PSI (con instrumento mecánico) 1000 PSI (con instrumento neumático).

Tabla 5.12. Tipos de prueba a emplear para calificación de los grados de adherencia de los recubrimientos normados.

- **Espesor de Película Seca**

Los niveles de espesores mínimos requeridos y controlados siguiendo el procedimiento descrito en SSPC-PA2 (painted application), se encontrarán de acuerdo con la siguiente tabla:

Sistema	Descripción	Espesor Requerido (MILS) μm
A.1	Base Epóxica Rica en Zinc a 2 MILS + Autoimprimante epóxico a 5 MILS.	(7 MILS) 175 μm
A.2	Capa de Zincado electrolítico a 1MILS + Autoimprimante epóxico a 6MILS.	(7 MILS) 175 μm
B	Base Epóxica Rica en Zinc a 3 MILS + Autoimprimante epóxico a 7 MILS + Esmalte Poliuretano a 2MILS	(12 MILS) 300 μm

Tabla 5.13. Sistemas de pintura normados (sistemas A.1. y A.2. se emplearán para cajas tipo "L" y "LT", sistema B solo se empleará para cajas y/o materiales cuyo costo de inversión amerite el exceso del costo por el nuevo sistema)

B.6. .Acabado y presentación general del producto

Se verificarán las características definidas en la sección 5.5.7.C.1. de la presente especificación.

La empresa distribuidora de energía designará a un supervisor encargado que verificará el correcto desarrollo de los diferentes procesos de fabricación y pruebas.

5.5.7.Inspección Muestreo y Pruebas

A. INSPECCION.

La empresa distribuidora de energía. se reserva el derecho de inspeccionar en cualquier momento a través de su supervisión el proceso de fabricación y la calidad de los materiales empleados en los talleres del fabricante o el de sus subcontratistas.

Si durante las inspecciones realizadas, se encontrase algún material defectuoso, material que no cumple lo especificado en la orden de compra o proceso de fabricación inadecuado, la empresa distribuidora de energía o sus representantes presentarán un informe sobre las no conformidades y/o problemas encontrados durante la inspección.

El proceso de fabricación no continuará hasta que se levanten las observaciones. Las acciones correctivas a realizar se presentarán por escrito.

En el caso de que los productos no satisfagan los requerimientos de calidad requeridos, la empresa distribuidora de energía podrá suspender la adquisición de los mismos.

B. MUESTREO.

Para la recepción de cajas metálicas, estas serán sometidas a pruebas y verificaciones por muestreo, de acuerdo al siguiente procedimiento:

B.1. El lote presentados será dividido en grupos de acuerdo a la siguiente relación:

Primer grupo : 100 unid.

Segundo grupo y siguientes : 400 unid.

B.2. Se elegirán al azar cierto número de muestras para pruebas no destructivas de cada lote, de acuerdo a los siguientes porcentajes:

Primer grupo : 10%.

Segundo grupo y siguientes : 5%.

En el caso de las pruebas no destructivas solo se admitirá fallar dos unidades de cada grupo de muestras elegido, las mismas que serán retiradas del lote.

En caso que el número de muestras fallidas sea superior al especificado, se elegirá otro grupo de nuevas muestras las cuales serán evaluadas.

En caso de volverse a detectar muestras fallidas en un número superior al especificado (02 unidades) se dará por rechazado el lote completo.

B.3. Se elegirán al azar (de las muestras escogidas) cierto número de cajas para pruebas destructivas, de acuerdo a las siguientes cantidades:

Primer grupo : 2 unidades

Segundo grupo y siguientes : 2 unidades.

En el caso de las pruebas destructivas (de adherencia según normas definidas) no se admitirá fallar ninguna de las unidades elegidas.

En caso que se detecten muestras fallidas se elegirá otro grupo de nuevas muestras las cuales serán evaluadas.

En caso de volverse a detectar muestras fallidas se dará por rechazado el lote completo.

B.4. Las muestras extraídas del lote presentado serán sometidas a las siguientes pruebas:

- Inspección Visual (según sección 5.5.7.C.1. de esta especificación).
- Verificación de dimensiones (según planos de fabricación de cada caja).
- Medición de espesores de película seca (según SSPC-PA2)
- Prueba de adherencia en acero (prueba destructiva según ASTM D3359 o ASTM D4541).

C. PRUEBAS.

C.1. Inspección Visual.

Las muestras deberán cumplir:

- Acabados de buen aspecto y conformes a la sección 5.5.4.H. de la presente especificación.
- Superficies Lisas sin desprendimiento de pintura, ni filos cortantes.
- Superficie completamente cubierta sin porciones con bajo espesor de pintura.
- Ensamble adecuado en las diferentes partes.

Serán rechazadas las muestras cuyas características no satisfagan los requisitos enunciados.

C.2. Verificación de Dimensiones.

Se realizará según procedimiento PCCM 0002.

Se verificará que las dimensiones de las cajas se encuentren dentro de los márgenes especificados en los planos de fabricación.

El supervisor deberá medir especialmente la cuadratura de los marcos y de las tapas, con el principio de que las diagonales deberán ser de iguales dimensiones.

Serán rechazados los lotes cuyas muestras no se ajusten a las dimensiones especificadas.

C.3. Medición de espesores de película seca (según SSPC-PA2).

El procedimiento detallado se basa en la especificación de pintado SSPC-PA2, de la cual extraemos los siguientes puntos:

- El área a medir se dividirá en 5 sectores (spots)
- En cada Spot se tomarán 3 lecturas, distanciadas entre ellas un máximo de 5cm cada una.
- Los promedios de las lecturas de cada spot deberán ser iguales o superiores a los requeridos, según el sistema empleado (de siete o doce mils)

Serán rechazados los lotes cuyas muestras no satisfagan estos requisitos.

C.4. Prueba de adherencia en acero.

Según ASTM D3359:

Materiales:

- Cuchillas de acero al carbono delgada.
- Cinta adhesiva.

- Lija Nº 400 o más fino.

- Trapo para limpieza.

El procedimiento detallado se extrae de la norma en referencia:

- Verificar que el área a probar se encuentre libre de polvo, grasa y/o elementos extraños que perjudiquen la validez de la prueba.
- No se emplearán removedores ni diluyentes de pinturas en la limpieza de la superficie.
- Limpiar la superficie con agua y remover la pintura tizada u otro material mal adherido que pueda interferir con la adhesión de la cinta a emplear.
- En conveniente también lijar suavemente para garantizar la adherencia de la cinta.
- Se realizan dos cortes en forma de X sobre la pintura, con un ángulo entre ellos de 30o a 45o, asegurándose que los cortes lleguen hasta el acero (sustrato).
- Verificar que la superficie este seca antes de realizar la prueba.
- Descartar algunos sectores de cinta del rollo cuando se empieza, luego cortar piezas de 8 cm. de longitud.
- Colocar el centro de la pieza de la cinta en la intersección de los cortes con el borde de la cinta suelta en la dirección del ángulo más pequeño.
- Frotar la cinta con los dedos y entonces pasar suavemente con el borrador de un lápiz.
- Remover la cinta dentro de 1-2 minutos deslizando rápidamente desde el borde de la cinta de preferencia en un ángulo de 180º La siguiente tabla muestra la escala de niveles de adherencia definida por la norma de referencia.

GRADO	CORTE EN X
5 A	No se pela ni se remueve
4 A (*)	Poco pelado y/o remoción en incisión o intersección.
3 A	Levantamiento entre las incisiones hasta 1,6 mm en ambos lados.
2 A	Levantamiento entre las incisiones hasta 3,2 mm en ambos lados.
1 A	Remoción de la mayor parte del corte en X.
0 A	Peores condicione que las descritas en 1B.

*) Serán rechazados los lotes cuyas muestras no superen o igualen el grado 4A.

Tabla 5.14.. Grados de adherencia especificados según norma ASTM D 3359.

Según ASTM D4541:

Materiales:

- Dispositivo traccionador ("dollys" de acero suave).
- Solvente para limpieza de dollys
- Lija N° 400 o más fino.
- Pegamento epóxico o acrílico.

El procedimiento detallado se extrae de la norma en referencia:

- Verificar que el área a probar se encuentre libre de polvo, grasa y/o elementos extraños que perjudiquen la validez de la prueba.
- No se emplearán removedores ni diluyentes de pinturas en la limpieza de la superficie.
- Limpiar la superficie con agua y remover la pintura tizada u otro material mal adherido que pueda interferir con la adhesión de los dollys.

- Es conveniente también lijar suavemente para garantizar la adherencia de los dollys.
- Mezclar el adhesivo epóxico o acrílico y aplicar a la base del dolly y pegarlo sobre la superficie, evitando cualquier movimiento especialmente giratorio que puedan resultar en la discontinuidad de tensión durante la prueba de tracción.
- Limpiar con algodón cualquier exceso de adhesivo en la superficie.
- Es importante que una presión de contacto constante se mantenga al adhesivo para comenzar a curar.
- Es necesario realizar la prueba de tracción en por lo menos tres pruebas por área a evaluarse.
- El adhesivo debe curar la cantidad del tiempo recomendada por el fabricante (que va usualmente desde unas horas hasta un día completo)
- Luego del proceso de curado, seguir las instrucciones del fabricante del equipo de cómo insertar el traccionador al dolly, asegurándose de no golpear, tirar o alguna otra fuerza que pueda desprender al dolly.
- Si la prueba se está realizando en otra posición que no sea la horizontal (superficie vertical) el traccionador debe ser presionado, para que el peso de este no contribuya a la fuerza de tracción.
- No importa que tipo de instrumento se esté usando, la fuerza al dolly debe ser ejercida continua y suavemente tratando de no exceder los 145 PSI/segundo.

- Mantener aplicada la fuerza hasta que ocurra la falla (o hasta que se aplique la máxima fuerza)
- Los dollys que no hayan sido removidos por la máxima fuerza, pueden ser fácilmente removidos por una fuerza lateral.
- Asegurarse de tener firmemente el traccionador, debido a que las pinturas con una alta fuerza de tensión pueden causar un desprendimiento brusco del traccionador cuando se produzca el quiebre de la pintura.
- Para esta prueba, al llegar a la máxima fuerza requerida 500 PSI (con instrumento mecánico) y 1000 PSI (con instrumento neumático) el dolly no debe desprenderse, de lo contrario esta muestra será rechazada.

La empresa distribuidora de energía. designará a un supervisor encargado, el mismo que verificará el correcto desarrollo de los diferentes procesos de fabricación.

NOTA: La presente especificación técnica contiene los requisitos que deben reunir los materiales entregados a la empresa distribuidora de energía conforme a lo establecido sobre la base de la experiencia acumulada, la cual tiene la virtud de constituir una norma de producción para los fabricantes con lo cual se consigue un producto de calidad uniforme, permitiendo igualdad de condiciones en la competencia por la provisión de productos.

5.5.8. Condiciones Técnicas para el Suministro

A. Estructuración del Suministro

El suministro de las cajas será adjudicado por lotes, salvo indicación contraria.

<u>LOTE</u>	<u>POS. (ITEM)</u>	<u>CARACTERÍSTICAS</u>
1	1	Descripción del tipo de caja según planos de fabricación

B. Manipuleo y Transporte

El fabricante deberá asegurar las condiciones óptimas de manipuleo y transporte de las cajas a fin de evitar deterioros durante su traslado de planta a los ITEMS de almacén hasta su posterior entrega a la empresa designada por la empresa de distribución de energía.

Para ello no se deberán apilar directamente sobre las plataformas de los vehículos de transporte, si estos no poseen una superficie protegida con cartón, caucho u otro medio que las proteja contra ralladuras, objetos punzantes o material abrasivo (arena, virutas de hierro, etc.).

C. Garantía de Calidad Técnica

La garantía de calidad técnica (entendida como la obligatoriedad de reposición del material por fallas atribuibles a deficiencias en la fabricación) será de cinco (05) años, como mínimo, contados a partir de la fecha de entrega a almacenes de la empresa distribuidora de energía. o a la empresa consignada por la misma.

En este periodo el material NO DEBE PRESENTAR muestra de una deficiente aplicación de pintura, instalación deficiente de los equipos y/o

accesorios en mal estado, los mismos que se hayan especificado durante el proceso de compra y entrega al fabricante de cajas.

La responsabilidad de la calidad del producto es única y exclusivamente del fabricante y/o proveedor de cajas y tapas metálicas.

La conformidad de este acápite deberá presentarse en la oferta técnica.

D. Referencia Técnica

El fabricante deberá incluir en su oferta técnica la siguiente documentación:

- Una relación con una antigüedad no menor de 5 años de clientes a quienes haya suministrado cajas metálicas, indicando en dicha relación: la fecha, cantidad y firma a la que se ha suministrado este material.
- Carta de garantía del fabricante de pinturas con el cual va a trabajar y se encuentre dentro de la lista de proveedores calificados por la empresa de distribución de energía., en la cual el fabricante de pinturas se comprometa a brindarle el servicio de supervisión y control de la aplicación durante el proceso de pintado.

La empresa distribuidora de energía. se reserva el derecho de desestimar ofertas por cajas y/o tapas metálicas o similares productos que habiéndolos utilizado no hayan satisfecho los niveles de calidad exigidos y que constan en la presente especificación.

E. Información Técnica Requerida

- e.1. La hoja de características técnicas del producto, así como los protocolos para la evaluación de proveedores (Protocolos de

Aseguramiento de la Calidad, deberán datarse completamente, firmarse y sellarse para ser incluidas en su oferta.

e.2. El oferente deberá incluir adicionalmente la siguiente información:

e.2.1. Detalles completos del producto y/o productos ofertados, el que incluirá datos sobre:

- Componentes.
- Dimensiones.
- Características mecánicas de los materiales de fabricación.
- Estructura de costos de producción.

Los mismos que deben ser asesorados y avalados por un profesional o entidades especialistas.

e.2.2. En lo que se refiere al uso de sus materias primas (planchas, perfiles, pinturas, pernos, etc.) deberá informar y certificar su procedencia.

e.2.3. En caso de que el oferente proponga una norma distinta a las especificadas, deberá incluir una copia de dicha norma para el análisis correspondiente de la empresa distribuidora de energía, quien se reserva el derecho de aceptar o rechazar la alternativa propuesta.

e.3. Protocolos completos de control de calidad en el proceso de pintado a cada lote de cajas, realizado por el proveedor de pinturas, de acuerdo a lo definido en el acápite 9.3 además de pruebas adicionales que la empresa distribuidora de energía solicite al proveedor de pinturas

NOTA:

Toda la información detallada deberá ser presentada tanto por los nuevos proveedores como por los que se encuentran técnicamente aceptados por la empresa distribuidora de energía.

F. Instrucciones Adicionales a los Oferentes**f.1. Prototipo**

Para la calificación de las ofertas, los postores proporcionarán al departamento de Normalización y Costos un prototipo de su producto el mismo que será evaluado por el sector técnico correspondiente.

f.2. Evaluación Técnica de Calidad y Capacidad de Producción.

Para la calificación de los fabricantes, los postores proporcionarán al departamento de Normalización y Costos el acceso completo a todas las instalaciones, propias y de terceros quienes se encuentren involucrados en el proceso de producción del material ofertado, quienes serán evaluados por el sector técnico correspondiente.

f.3. Alternativas

El hecho de presentar la oferta, implica que el postor acepta todas las condiciones establecidas en la presente Especificación Técnica. En consecuencia, deberá cumplir con todos los puntos definidos en ella.

En caso de que los postores propongan alternativas a los materiales o acabados especificados, deberán indicarse previa y claramente en su oferta, debiendo para este efecto adjuntar planos

o especificaciones técnicas justificativas de las modificaciones propuestas, las mismas que serán evaluadas por el departamento de Normalización y Costos de la empresa distribuidora de energía.

La empresa distribuidora de energía considerará las variantes solo sí, a su exclusivo criterio, resultaran técnicamente ventajosas.

f.4. Presentación de Lotes

En todo momento se evitará emplear envolturas plásticas en el embalaje de las cajas.

Para este efecto, se empleará cartón, papel y/o materiales reciclables que no capturen humedad.

Los volúmenes de entrega de los lotes serán definidos por la empresa distribuidora de energía o sus representantes en el momento de la adjudicación de la compra y de acuerdo a la capacidad de producción del fabricante, establecida previamente en la homologación de su producto.

G. Almacenamiento de materiales

En todo momento se debe asegurar que la materia prima empleada en la fabricación sea almacenada de acuerdo a las indicaciones preestablecidas por el proveedor de los mismos.

H. Datos de característica técnicas.

En él se establecerán las características técnicas ofertadas por los proveedores tanto para cajas metálicas como para las tapas, materiales y dimensiones (haciendo referencia al plano a emplear y su última actualización), tipo de sistema de protección a emplear, indicando el tipo de preparación superficial, pintado o dual, accesorios y acabados según requerimientos de la empresa distribuidora de energía.

Formatos FCCM 0001 y FCCM 0002 - ANEXO 1

I. Solicitud de introducción de cambio y/o solicitud por nuevo procedimiento

En este formato que consta de dos páginas se detallará el tipo de modificación sugerida, indicando si hace referencia a un procedimiento adicional, nuevo procedimiento, cambio o anulación, con los respectivos detalles que esclarezcan las razones para la inclusión del mismo.

Adicionalmente se podrá adjuntar a este formato referencias, normas, artículos de investigación nacionales o internacionales que sustenten su solicitud.

Formato FCCM 0003 – ANEXO 1

J. Protocolo de recepción de cajas metálicas

Se empleará este formato para realizar inspecciones por parte de la empresa distribuidora de energía o sus representantes como sustento de las inspecciones realizadas en campo.

Formatos FCCM 0004 y FCCM 006 – ANEXO 1

NOTA: LA RESPONSABILIDAD EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO ES EN TODO MOMENTO UNICA Y EXCLUSIVAMENTE DEL FABRICANTE O PROVEEDOR.

5.6.PROCEDIMENTOS

5.6.1.Homologación, adquisición, inspección, control de calidad y recepción de cajas metálicas.

Se define este procedimiento a fin de que sirva de referencia para los procesos de calificación de proveedores y su respectivo registro a la lista de materiales para el abastecimiento de la empresa de distribución eléctrica, el mismo que definimos en el Procedimiento Ejecutivo PCCM0 001del Anexo 1.

5.6.2. Inspección en planta para cajas metálicas.

Considerando que la empresa de distribución eléctrica cuenta con alrededor de 350 tipos de materiales de fabricación metal mecánica, esperamos que este procedimiento sirva de referencia para asimilar y extender su aplicabilidad hacia las demás líneas de materiales, el mismo que definimos en el PCCM 002 del Anexo 1.

CAPITULO 6

ANÁLISIS COSTO BENEFICIO.

6.1.COSTOS

6.1.1.COSTO DE ELABORACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA.

CONCEPTO	UNIDADES	COSTO UNIDAD US\$	COSTO TOTAL US\$
CONTROL DE CALIDAD INICIAL	1,500	1.7	2,550
EVALUACION DE PROVEEDORES Y PRODUCTOS	5	100	500
ESTUDIO DE OPTIMIZACION DE SISTEMA DE PROTECCION ANTICORROSIVA	1	345	345
ELABORACION DE ESPECIFICACION TECNICA	1	550	550
TOTAL			3,945

Tabla 6.1. Costo de implementación y desarrollo de producto.

6.1.2. COSTOS ACTUALES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y DE REEMPLAZO.

En las *tablas 6.3 y 6.4.* mostramos los costos de mantenimiento preventivo y correctivo respectivamente que consideraremos para todo efecto de cálculo en la rentabilidad de la inversión; los mismos, son extraídos de los documentos entregados

por parte de la empresa ante la Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria OSINERG-GART-febrero 2003, en cumplimiento del procedimiento para la fijación de precios regulados publicados en la página web del Ministerio de Energía y Minas en el área de energía eléctrica.

Nótese que los costos presentados conforman un extracto de la documentación entregada al ente regulador, con las consideraciones especificadas en los documentos de referencia y detallados en el ANEXO 2.

6.1.3.COSTOS DE ADQUISICIÓN DE NUEVOS MATERIALES.

Cuando estudiamos a modificación de los sistemas de protección contra la corrosión, se estudió el impacto que el mismo ocasionaría en los costos de adquisición actuales, los mismos que estimamos en base al costo de adquisición actual, la información de los costos y rendimientos de las pinturas así como el costo de la protección catódica por zincado en el mercado local.

Con esta información y con la obtenida de los fabricantes de cajas, pudimos estimar estos incrementos lo mismos que formarán parte del capital adicional que tendrá que recuperarse como capital a efectos del incremento de la vida útil del activo actualmente en uso.

El estimado del incremento de los costos por los nuevos sistemas de protección propuestos se han desarrollado en la sección 5.4.9.

TIPO DE CAJA	CONSUMO ANUAL (UNIDADES)	COSTO ADQUISICION ACTUAL (US\$/UNIDAD)	COSTO ADQUISICION ESTIMADO (US\$/UNIDAD)	GASTO ANUAL (US\$)	INCREMENTO EN EL COSTO DE ADQUISICION (US\$/UNIDAD)	INCREMENTO EN EL COSTO DE ADQUISICION ANUAL (US\$/ AÑO)
CAJA TOMA TP:"L" C	20,000	9.30	12.37	186,000	3.07	61,380
CAJA TOMA TP:"LT" C	10,000	12.98	17.26	129,800	4.28	42,834
						104,214

Factor de Incremento e 0.33 (*)

(*) Estimado del analisis del impacto económico en los costos de adquisición Anual

Tabla 6.2. Incremento en el costo de adquisición anual.

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN CAJAS METALICAS

CODIGO	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO (\$/CONEXIÓN)	COSTO para CALCULO (\$/CONEXIÓN)
MPCJ	3. Pintado de la caja de medición y protección		
MPCJ1	3.1. Pintado		
MPCJ11	3.1.1 Caja de Medición	3.88	3.95
MPCJ12	3.1.2 Caja de Protección	5.30	5.37

Fuente: Tabla 2.3-1 Anexo 7.Costos de mantenimiento y conexión LDS - GART

Cargo por stock (según % costo unitario del material) 0.07

Tabla 6.3. Extracto de costos de mantenimiento preventivo por actividades.

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO EN CAJAS METALICAS

CODIGO	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO (\$/CONEXIÓN)	Cargo por stock (según % costo unitario del material)	COSTO para CALCULO (\$/CONEXIÓN)
MCCJ	2. Caja de medición y protección			
MCCJ1	2.1. Caja de medición			
MCCJ11	2.1.1. Cambio de tapa	5.65	0.29	5.94
MCCJ12	2.1.2. Cambio de cerradura	3.75	0.06	3.81
MCCJ13	2.1.3. Cambio de visor	2.21	0.01	2.22
MCCJ2	2.2. Caja de protección			
MCCJ21	2.2.1. Cambio de tapa	5.75		
MCCJ22	2.2.2. Cambio de cerradura	3.75		
MCCJ23	2.2.3. Cambio de visor			

Fuente: Tabla 2.3-2 Anexo 7.Costos de mantenimiento y conexión LDS - GART

Tabla 6.4. Extracto de costos de mantenimiento correctivo (reemplazo de activos)

6.2.BENEFICIOS ESPERADOS.

6.2.1.Cualitativos:

A. Mejora en la selección de ofertas técnico-económicas.

Establecidos sistemas de protección contra la corrosión compatibles y competitivos entre sí, estos pueden seleccionarse indistintamente, sin presentar los inconvenientes de los procesos de selección anteriores a la implementación de esta normalización, donde la gama de opciones era variada y con notables disconformidades entre sus alternativas.

B. Evaluación eficaz de proveedores.

Habiéndose estipulado procedimientos normados para la evaluación de productos, estos servirán de soporte a los supervisores calificados del cliente para los procesos de homologación y aceptación de productos, con un alto grado de certeza en las técnicas de evaluación.

6.2.2.Cuantificables:

Entre los mejores indicadores para estimar los beneficios de nuestra implementación podemos puntualizar los siguientes parámetros:

A. Reducción en los costos de mantenimiento.

Al emplearse recubrimientos protectores de mayor durabilidad y resistencia al ambiente corrosivo en reemplazo de los convencionalmente usados, los mantenimientos programados (preventivos) se pueden extender hasta realizarse cada cuatro años como plazo prudente para una adecuada conservación del material, según las recomendaciones de los fabricantes de pinturas.

B. Reducción en los costos de reposición del material.

Los costos de reposición del material implican adicionalmente al costo del material, un cargo por la mano de obra empleada, así como el costo del aparato logístico (herramientas y movilidad) para realizar la reposición y/o cambio del activo dañado, lo cual implica que cuanto mayor sea la durabilidad del activo en reemplazo, este ocasionará menores gastos que se reflejarán en el tiempo en ahorros en la inversión.

C. Mejor Desempeño del Material (Factor de vida útil esperada de 2.5 veces respecto de la vida útil del activo actualmente en uso).

Según normalizaciones realizadas por NACE (National Association of Corrosion Engineers) se espera un factor de vida útil esperada (f.v.e.) respecto del activo actual superior a 2.5 según pruebas y ensayos cámara de niebla salina y exposición climática.

$$f.v.e. = \frac{\text{vida_útil_esperada_activo nuevo}}{\text{vida_útil_activo actual}} > 2.5$$

Debido a que el enfoque de nuestra inversión está orientado al desarrollo de un sistema de aseguramiento de la calidad e incremento de la vida útil del activo actual con mejores características en su desempeño (performance); este se fundamenta básicamente el factor de vida esperado, por lo cual los ahorros en la inversión anual dependerán mucho de este factor.

Por lo tanto, con conocimiento de ello, realizaremos un análisis del valor actual de la inversión para la comparación de los activos en estudio (el actual y el de reemplazo) basado en dos escenarios con el cálculo de la sensibilidad dependiendo de la vida útil esperada, el primer escenario de análisis se realizó al menor tiempo de análisis vida útil del activo de reemplazo (10 y 15 años, PLAN II Y PLAN III respectivamente), mientras

que el segundo escenario se plantea para un análisis a lo largo del tiempo de reposición de la conexión (30 años) el mismo que se efectuará solo para la verificación de la tendencia en los porcentajes de ahorro esperados.

6.2.3. Modelos de Calculo para Distribución Del Gasto

a. PRIMER ESCENARIO

El modelo de los desembolsos para los gastos a diez y quince años respectivamente es el que se muestra en la figura 6.1., con estos modelos realizaremos el calculo de los beneficios esperados

Cálculo a Diez y Quince Años :

$$f.v.e. = 2 \dots\dots(i)$$

$$f.v.e. = 3 \dots\dots(ii)$$

La tabla 6.6. y tabla 6.7. muestran los costos de mantenimiento y reposición en cajas tipo "L" y "LT" respectivamente por cada año durante todos los periodo en consideración par nuestros efectos de cálculo..

Resultados

La tabla 6.5. muestra los resultados de nuestros cálculos para nuestros modelos con periodos de estudio de diez y quince años respectivamente.

Esto lo hacemos con el fin de acortar el periodo de estudio y poder obtener resultados de mayor exactitud.

En resumen, luego de realizar los cálculos respetivos según el Valor Actual de la inversión obtenemos ahorros que oscilan entre los US\$ 400,000 y US\$ 700,000 para volúmenes de compra iguales a la adquisición anual y que dependen de la duración de las cajas con el sistema de protección contra la corrosión modificado y propuesto como nuestra mejor alternativa.

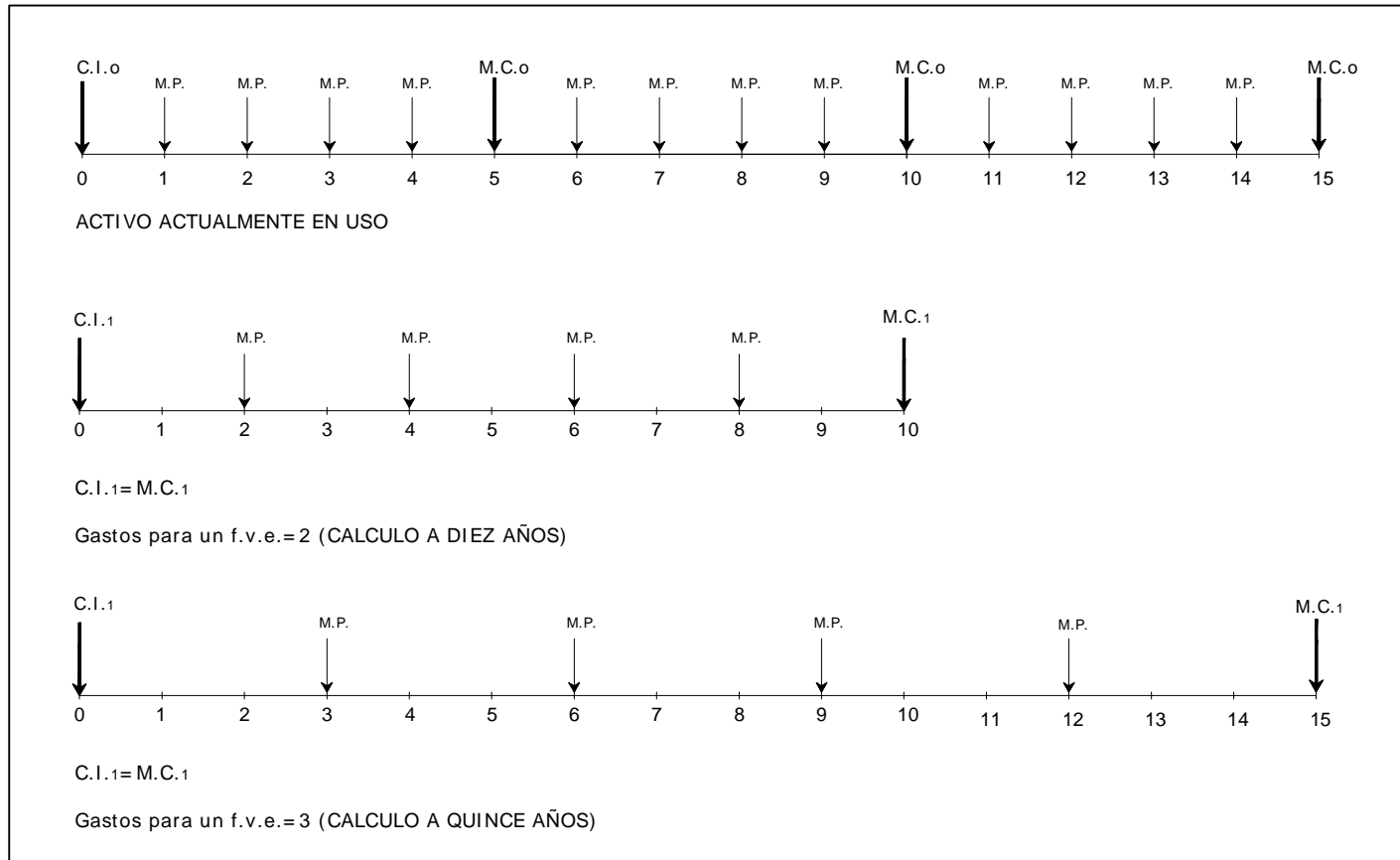


Figura 6.1. Modelo ara gastos de reposición y mantenimiento para periodos de 10 y 15 años respectivamente

Donde:

C.I.o : Costo de caja actualmente en uso.

M.P. : Costo de mantenimiento preventivo.

M.C.1 : Costo de mantenimiento correctivo (caja modificada.)

C.I.1 : Costo de caja modificada ($2 < \text{f.v.e.} < 3$) = M.C.1

M.C.o : Costo de mantenimiento correctivo (caja actualmente en uso.)

F.V.E.	AHORRO EN LA INVERSION				AHORRO US\$/VOLUMEN DE ADQUISICION ANUAL		
	CAJA "L" %	CAJA "LT" %	CAJAS "L" (US \$/UNIDAD)	CAJAS "LT" (US \$/UNIDAD)	REDUCCION DE INVERSION EN CAJAS "L"	REDUCCION DE INVERSION EN CAJAS "LT"	TOTAL REDUCCION DE INVERSION EN CAJAS "L" Y "LT"
1	0	0	0	0	0	0	0
2	40%	34%	15.51	14.30	310,279	142,995	453,274
3	57%	50%	26.51	25.29	530,148	252,930	783,077

Tabla 6.5. Ahorro en la inversión en cajas metálicas (los porcentajes se evalúan respecto del costo del activo actualmente en uso).

Nota:

Según estos resultados graficamos las tendencias en el ahorro en la inversión y la reducción total de gastos obtenida para las consideraciones de nuestro primer escenario, las mismas que se pueden apreciar en la figura 5.2., figura 5.3. y figura 5.4.

ANALISIS ECONOMICO PARA CAJAS "L"												
Fin del año número	GASTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						CALCULO FINANCIERO DE CADA ALTERNATIVA					
	Plan I		Plan II		Plan III		Plan I		Plan II		Plan III	
	F.V.E. =1		F.V.E. =2		F.V. E.=3		F.V.E. =1		F.V.E. =2		F.V. E.=3	
0	9.30		12.37		12.37		1	12%	2	25%	3	40%
1		3.95					38.41		22.90			
2		3.95					VALOR ACTUAL		VALOR ACTUAL			
3		3.95				3.95						
4		3.95										
5	11.97	3.95							REDUCCION EN LA INVERSION			
6		3.95				3.95			40%			
7		3.95										
8		3.95				3.95						
9		3.95				3.95	46.85					
10	11.97	3.95	12.37		3.95		VALOR ACTUAL				20.34	VALOR ACTUAL
11		3.95										
12		3.95				3.95						
13		3.95										
14		3.95				3.95						REDUCCION EN LA INVERSION
15	11.97	3.95			12.37	3.95						57%
16		3.95										
17		3.95										
18		3.95				3.95						
19		3.95										
20	11.97	3.95	12.4		3.95							
21		3.95				3.95						
22		3.95										
23		3.95										
24		3.95				3.95						
25	11.97	3.95										
26		3.95				3.95						
27		3.95				3.95						
28		3.95				3.95						
29		3.95				3.95						
30		3.95				3.95						

TABLA 6.6. costos de mantenimiento y reposición para cajas tipo "L".

ANALISIS ECONOMICO PARA CAJAS "LT"									
Fin del año número	GASTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			CALCULO FINANCIERO DE CADA ALTERNATIVA					
	Plan I	Plan II	Plan III	Plan I	Plan II	Plan III	Plan I	Plan II	Plan III
	F.V.E. =1	F.V.E. =2	F.V. E.=3	F.V.E. =1	F.V.E. =2	F.V. E.=3	F.V.E. =1	F.V.E. =2	F.V. E.=3
0	12.98	17.26	17.26	1	2	3	12%	25%	40%
1	3.95			42.09	27.79				
2	3.95	3.95		VALOR ACTUAL	VALOR ACTUAL				
3	3.95		3.95						
4	3.95	3.95			REDUCCION EN LA INVERSION				
5	11.97	3.95			34%				
6	3.95	3.95	3.95						
7	3.95								
8	3.95	3.95							
9	3.95			50.53	25.24				
10	11.97	17.26	3.95	VALOR ACTUAL	VALOR ACTUAL				
11	3.95								
12	3.95	3.95	3.95						
13	3.95								
14	3.95	3.95			REDUCCION EN LA INVERSION				
15	11.97	3.95	17.26		50%				
16	3.95	3.95							
17	3.95								
18	3.95	3.95	3.95						
19	3.95								
20	11.97	17.26	3.95						
21	3.95								
22	3.95	3.95	3.95						
23	3.95								
24	3.95	3.95	3.95						
25	11.97	3.95							
26	3.95	3.95	3.95						
27	3.95								
28	3.95	3.95	3.95						
29	3.95								
30	3.95	3.95	3.95						

TABLA 6.7. costos de mantenimiento y reposición para cajas tipo "LT".

**% DE REDUCCION DE GASTOS
RESPECTO DEL ACTIVO ACTUALMENTE EN USO
(análisis a 10 y 15 años)**

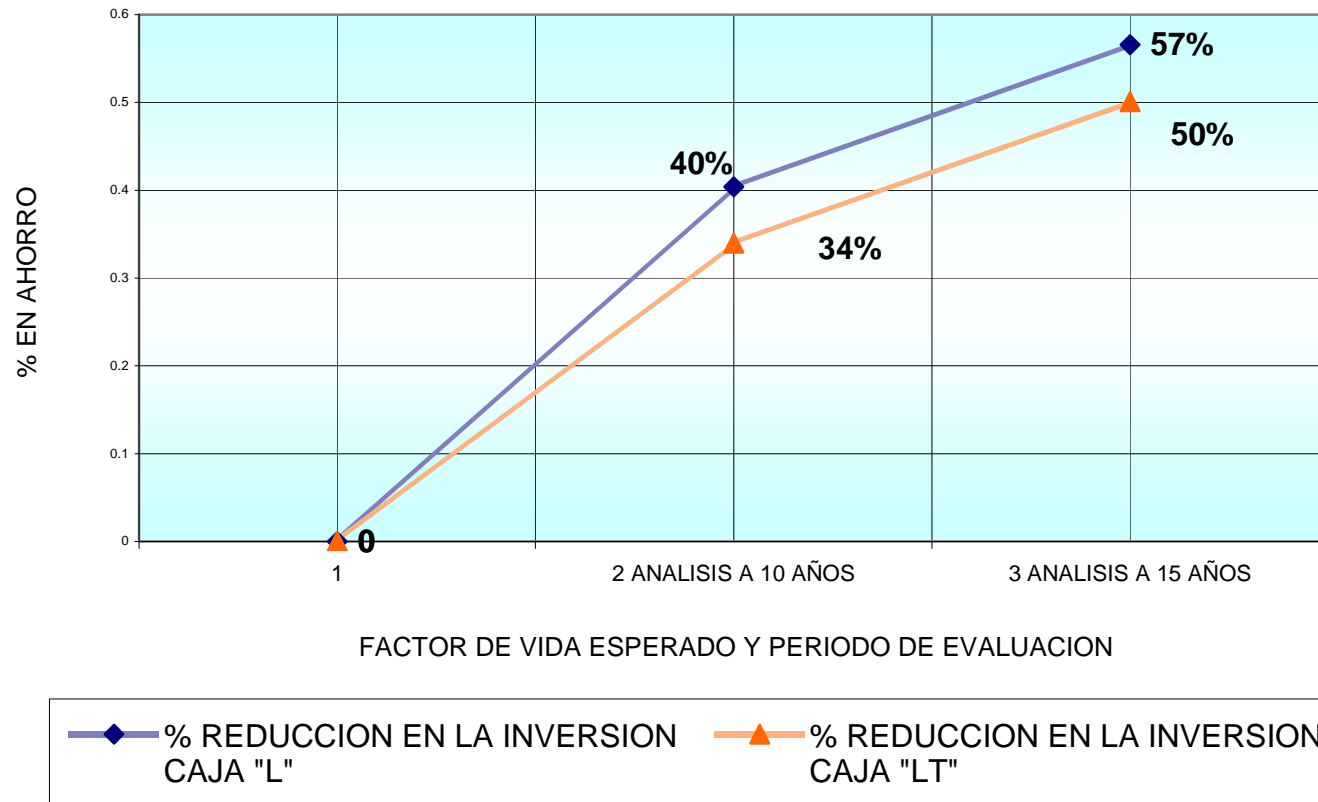
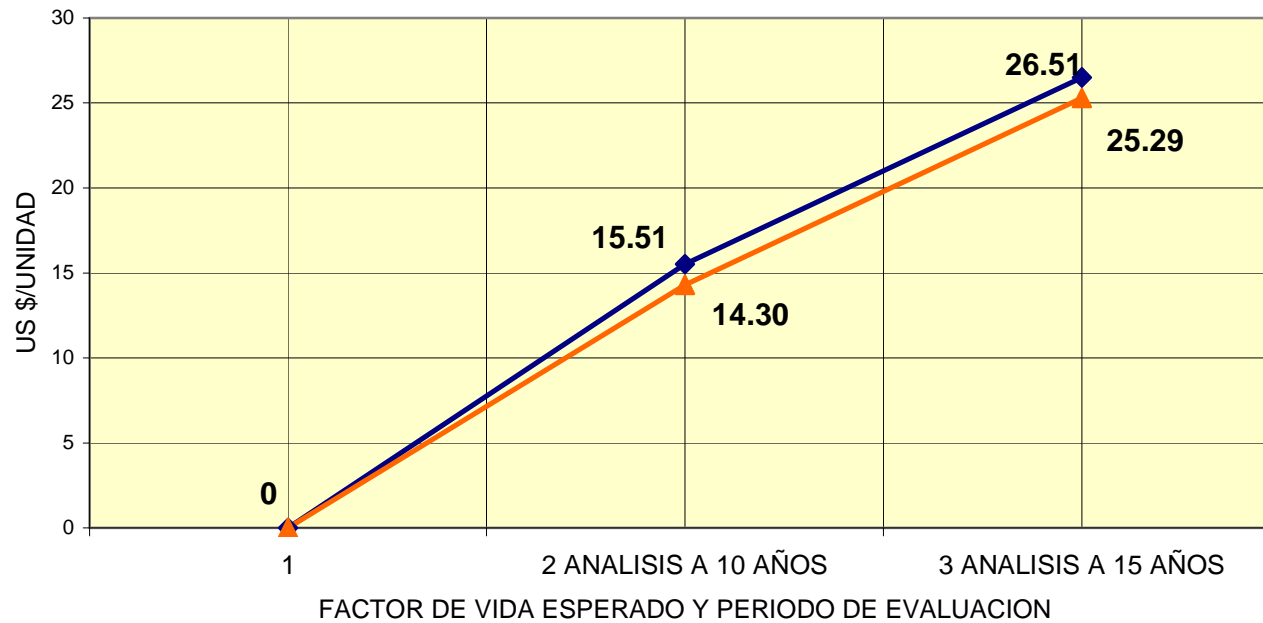


figura 6.2. Porcentaje de Reducción de Costos - primer escenario.

REDUCCION DE GASTOS EN DOLARES POR UNIDAD CAJAS TIPOS "L" Y "LT" (análisis a 10 y 15 años)



◆ REDUCCION DE INVERSION EN CAJAS "L" (US \$/UNIDAD)
▲ REDUCCION DE INVERSION EN CAJAS "LT" (US \$/UNIDAD)

Figura 6.3. Reducción de Costos en US\$/unidad - primer escenario.

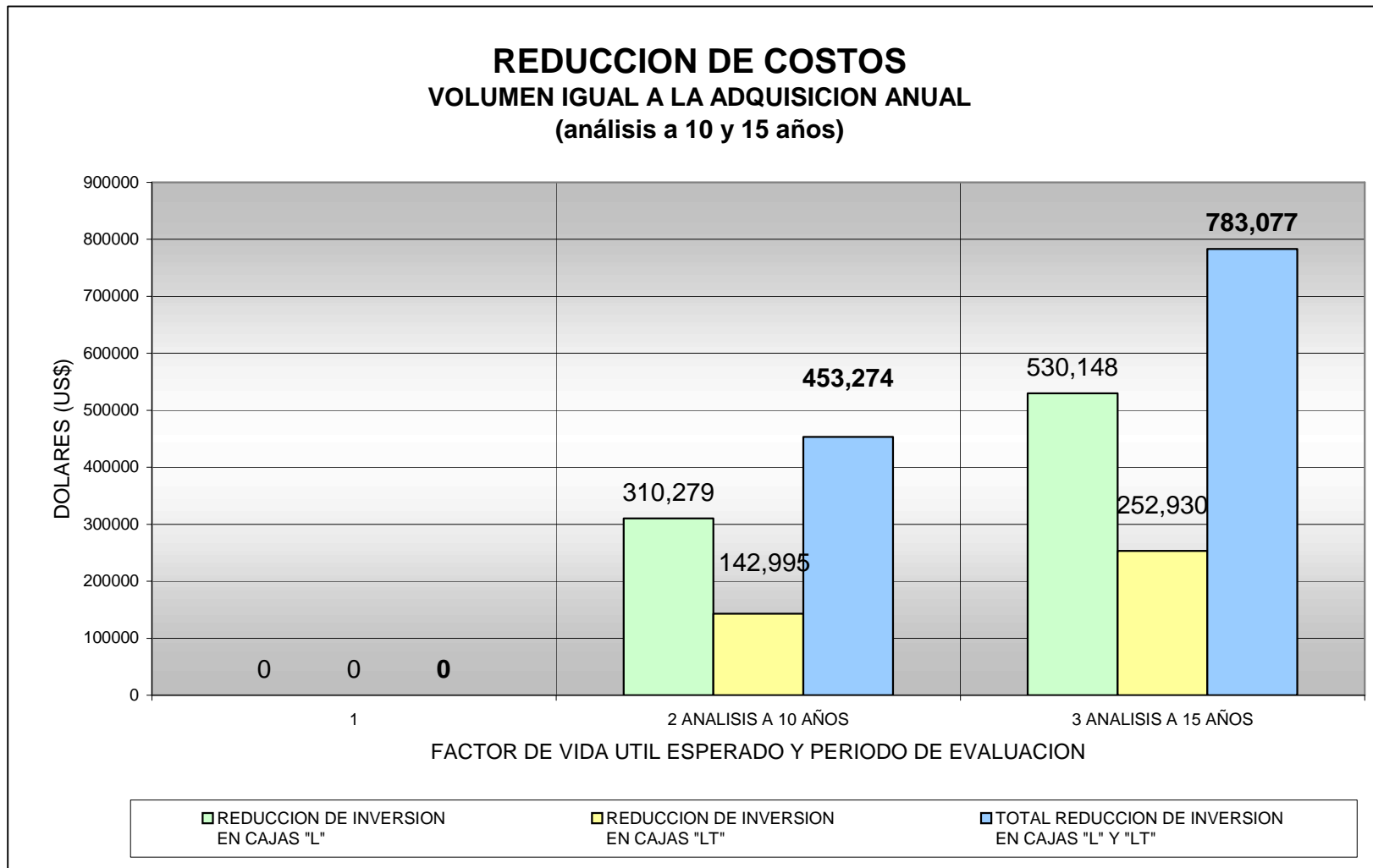


Grafico 6.4. Total Reducción de Costos - primer escenario

Ahorro en la Inversión anual

Asimismo, para el cálculo de nuestro tiempo de recuperación del capital (invertido en el incremento del gasto de adquisición por modificaciones y plan propuesto) hemos estimado el ahorro anual en la inversión según nuestros modelos propuestos en los montos siguientes:

VALOR EQUIVALENTE ANUAL PARA CALCULOS DE AHORRO ANUAL

TIPO DE ACTIVO	F.V.E.	VALOR COMPARATIVO ANUAL	AHORRO US\$/CAJA	AHORRO POR TIPO CAJA US\$/AÑO
CAJA "L" ORIGINAL	1	6.80	0.00	0
CAJA "L" PROPUESTA	2	4.05	2.75	54,914
CAJA "L" PROPUESTA	3	2.99	3.81	76,228
CAJA "LT" ORIGINAL	1	7.45	0.00	0
CAJA "LT" PROPUESTA	2	4.92	2.53	25,308
CAJA "LT" PROPUESTA	3	3.71	3.74	37,441

Tabla 6.8. Ahorro anual estimado por tipo de caja.

TIEMPO ESTIMADO PARA LA RECUPERACION DEL CAPITAL ADICIONAL INVERTIDO

F.V.E.	AHORRO ANUAL US\$	RECUPERACION DE CAPITAL (AÑOS)
1		
2	80,222	1.3
3	113,669	0.9

Tabla 6.9. Tiempo de recuperación de capital estimado.

b. SEGUNDO ESCENARIO

Con la finalidad de poder estimar la tendencia de nuestros ahorros en el tiempo para periodos de estudio más prolongados y tomando en cuenta los desembolsos (gastos de reposición y mantenimiento) expuestos en las tablas 6.6. y 6.7., procedemos a realizar el cálculo respectivo, resultados del mismo se exponen en la tabla 6.11.

Como periodo de estudio empleamos los 30 años especificados por el ente regulador para la reposición (cambio) total de la conexión, de lo cual, podemos establecer los siguientes valores de referencia para la estimación del ahorro en la inversión.

**ESTIMADO DE REDUCCIONES EN LA INVERSION
(ANALISIS A 30 AÑOS)**

TIPO ACTIVO	FACTOR V.E.	TOTAL MP'S	COSTO ACTIVO	VALOR ACTUAL	REDUCCION DE INVERSION EN CAJAS "L" (US \$/UNIDAD)	REDUCCION DE INVERSION EN CAJAS (ADQUISICION ANUAL)	TOTAL REDUCCION DE INVERSION EN CAJAS "L" Y "LT"
L ORIGINAL	1	30	9.30	55.90	0	0	0
L PROPUESTA	1.2	25	12.37	44.85	11.05	221,009	257,773
L PROPUESTA	1.5	20	12.37	38.26	17.63	352,689	459,169
L PROPUESTA	2	15	12.37	31.36	24.54	490,720	671,378
L PROPUESTA	2.5	12	12.37	27.03	28.87	577,394	805,277
L PROPUESTA	3	10	12.37	24.06	31.84	636,760	897,254
LT ORIGINAL	1	30	12.98	59.58		0	
LT PROPUESTA	1.2	25	17.26	52.22	3.68	36,764	
LT PROPUESTA	1.5	20	17.26	45.25	10.65	106,480	
LT PROPUESTA	2	15	17.26	37.83	18.07	180,657	
LT PROPUESTA	2.5	12	17.26	33.11	22.79	227,882	
LT PROPUESTA	3	10	17.26	29.85	26.05	260,494	

TASA DE INTERES CONSTANTE ANUAL = 12%

Tabla 6.10. Ahorro en la inversión en cajas metálicas..

Con estos resultados se han construido las gráficas 6.5, 6.6. y 6.7. con las cuales compararemos las tendencias en los ahorros en la inversión según nuestros dos escenarios de cálculo.

ESTUDIO ECONOMICO EN UN ANALISIS A 30 AÑOS

TIPO ACTIVO	VARIABLES DE VIDA		COSTOS (\$/UNIDAD)			PARAMETROS DE ACTUALIZACION			RESULTADOS		
	FACTOR V.U.E.	TOTAL MP'S	COSTO ACTIVO	M. CORRECTIVO	M. PREVENTIVO	EA (COSTO ACTIVO+ CMP)	FACTOR2	FACTOR3	US \$	US\$	%
									VALOR ACTUAL	VARIAC. RESP. V.A.	VARIACION
L ORIGINAL	1	30	9.30	11.97	3.95	7.27	57.02	46.60	55.90	0	0%
LT PROPUESTA	1.2	25	12.37	12.37	3.95	5.88	37.70	32.48	44.85	11.05	20%
LT PROPUESTA	1.5	20	12.37	12.37	3.95	6.44	32.02	25.89	38.26	17.63	32%
LT PROPUESTA	2	15	12.37	12.37	3.95	7.46	26.29	18.99	31.36	24.54	44%
LT PROPUESTA	2.5	12	12.37	12.37	3.95	8.65	22.77	14.66	27.03	28.87	52%
LT PROPUESTA	3	10	12.37	12.37	3.95	10.08	20.34	11.69	24.06	31.84	57%
LT ORIGINAL	1	30	12.98	11.97	3.95	7.27	57.02	46.60	59.58	0	0%
LT PROPUESTA	1.2	25	17.26	17.26	3.95	6.64	42.59	34.96	52.22	3.68	7%
LT PROPUESTA	1.5	20	17.26	17.26	3.95	7.42	36.92	27.98	45.25	10.65	19%
LT PROPUESTA	2	15	17.26	17.26	3.95	8.85	31.18	20.57	37.83	18.07	32%
LT PROPUESTA	2.5	12	17.26	17.26	3.95	10.51	27.66	15.84	33.11	22.79	41%
LT PROPUESTA	3	10	17.26	17.26	3.95	12.50	25.24	12.58	29.85	26.05	47%

TASA DE INTERES = 12% ANUAL (*)

Tabla 6.11. Resultados de cálculos para el análisis económico a lo largo del tiempo de reposición de la conexión (30 años)

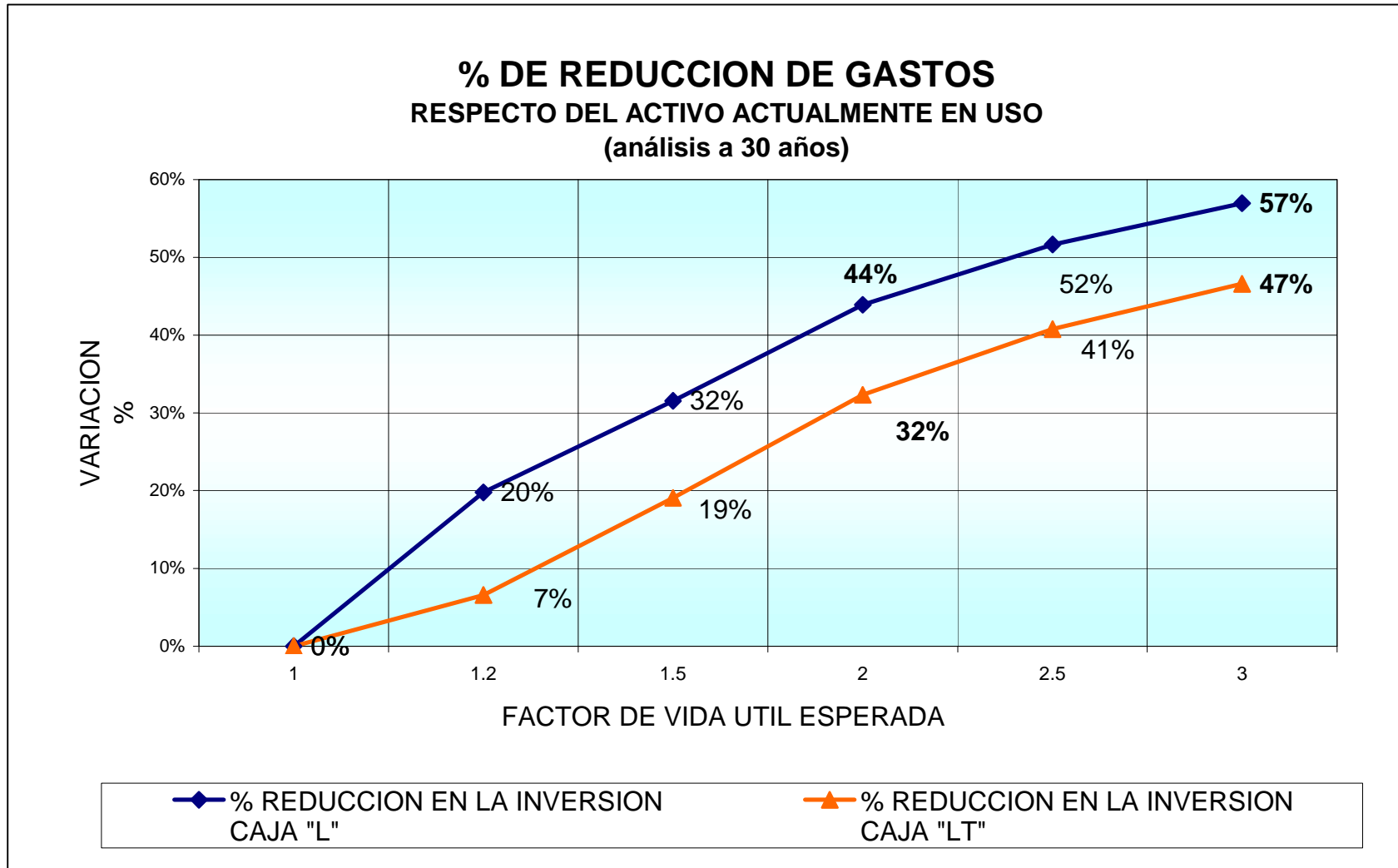


Gráfico 6.5. Porcentaje de Reducción de Costos – segundo escenario

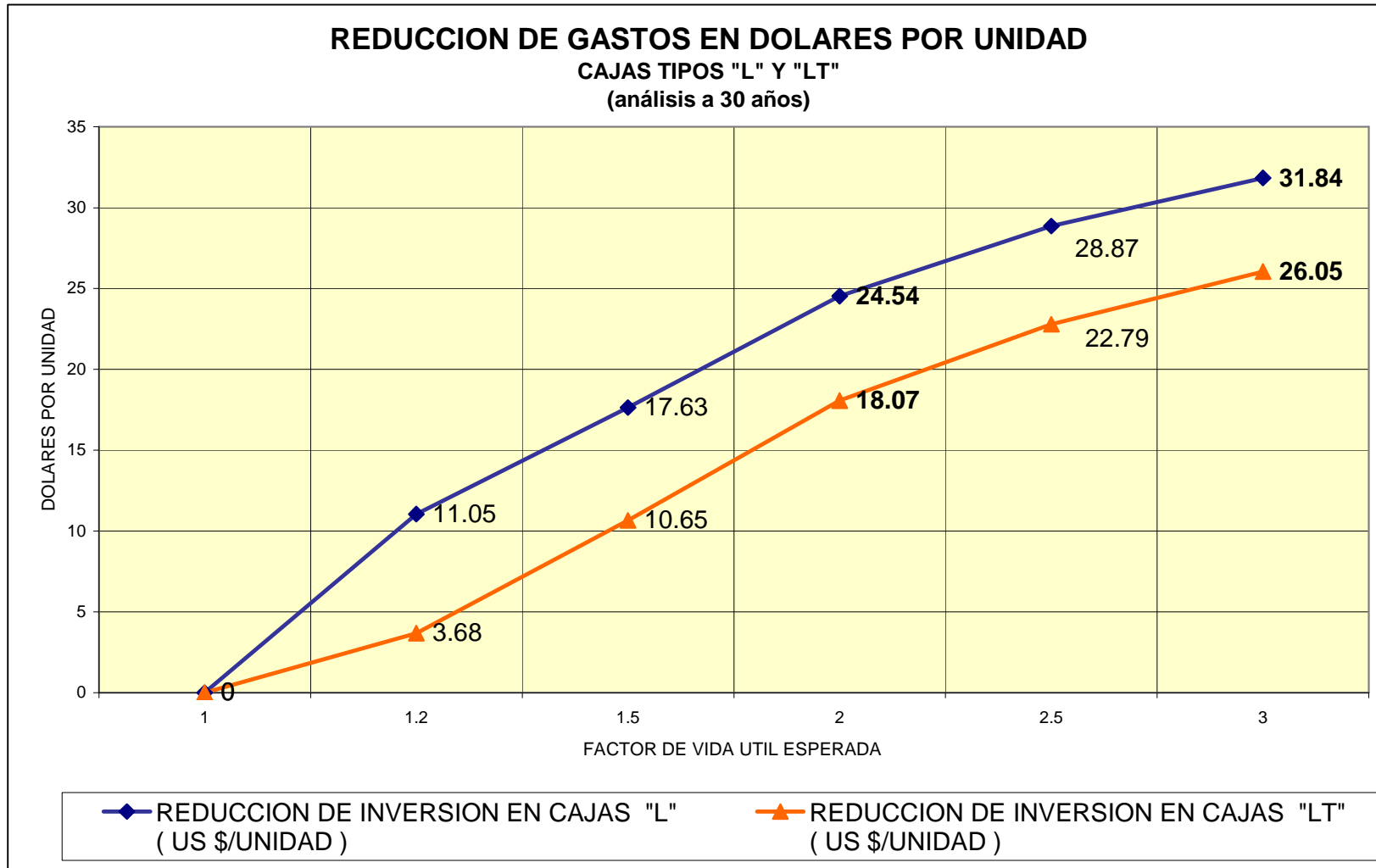


Gráfico 6.6. Reducción de Costos en US\$/unidad – segundo escenario de análisis

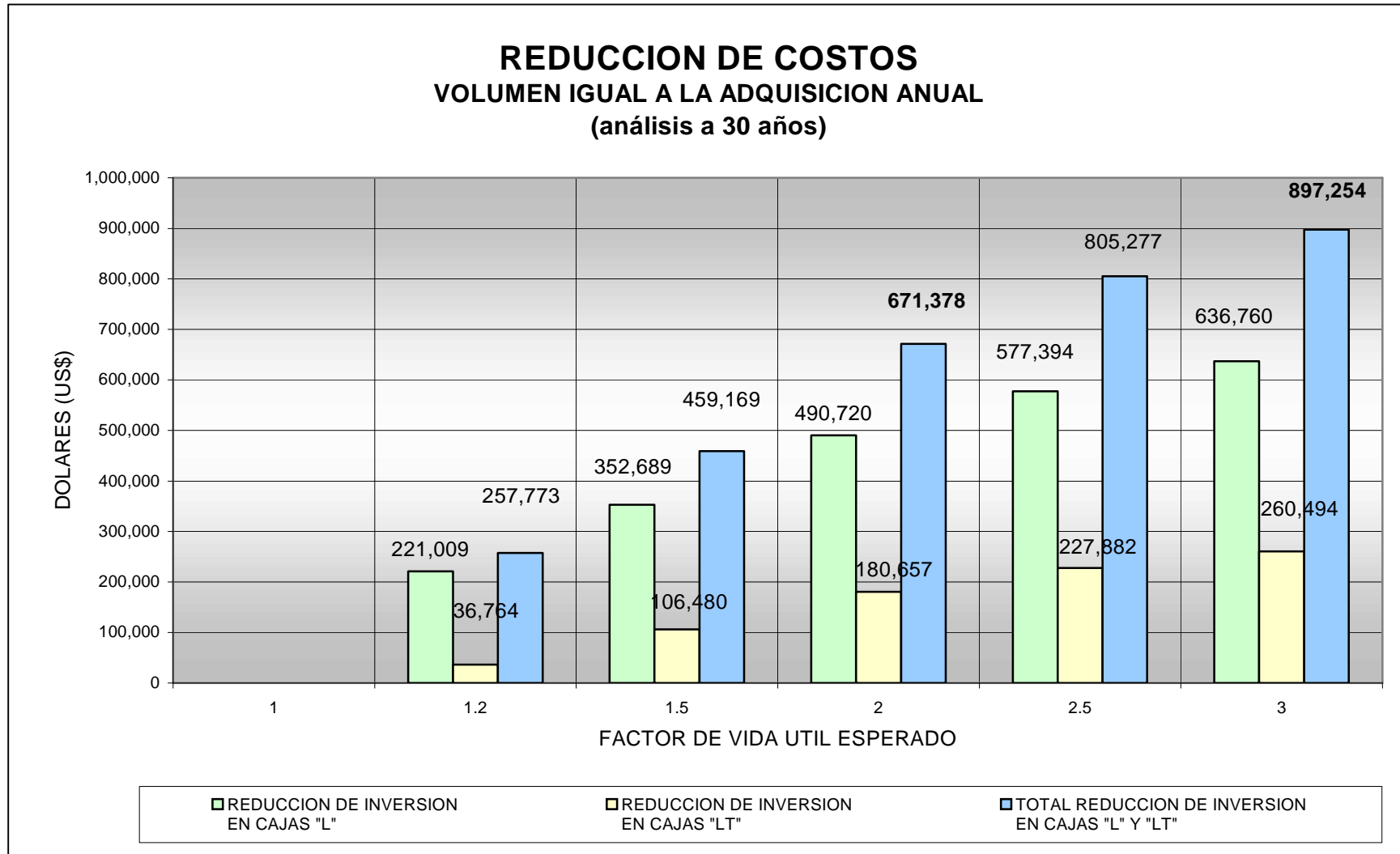


Gráfico 6.7. Total Reducción de Costos– segundo escenario.

De los gráficos 6.2. y 6.5., podemos encontrar la cercanía de las estimaciones en los porcentajes de reducción de los costos de inversión respecto del activo actualmente en uso, las desviaciones resultantes son producto de las diferencias en los periodos de análisis entre el primer y segundo escenarios.

Pero como lo mencionamos inicialmente el análisis en el segundo escenario ha sido realizado para corroborar las tendencias de la sensibilidad de los resultados en los ahorros en los costos de inversión obtenidos en el primer escenario, dado que no la hubiéramos podido realizar solo apoyándonos en el análisis para los periodos inicialmente considerados.

Sin embargo para efectos de presentar resultados concretos, debemos apoyarnos en las curvas obtenidas en el análisis del primer escenario, ya que siendo conservadores en los cálculos estos deben realizarse para los periodos más cortos de estudio dado que el grado de imprecisión en los mismos crece a medida que los periodos de estudio van siendo más extensos.

6.2.4.Cálculo del Beneficio Total.

El beneficio total del aplicar estas estrategias lo detallamos de acuerdo a las estadísticas proyectadas para los próximos 5 años expuestas en la tabla siguiente:

DESCRIPCION	FY 2003	FY 2004	FY 2005	FY 2006	FY 2007	FY 2008
LABOR MANTTO.(1)	0	80,222	80,222	80,222	80,222	80,222
COSTO ASESORIA (2)	-3,945	-2,550	-2,550	-2,550	-2,550	-2,550
COSTO MATERIALES (3)	-104,214	0	0	0	0	0
	A0	A1	A2	A3	A4	A5
BENEFICIOS ANUALES	-108,159	77,672	77,672	77,672	77,672	77,672

Tabla 6.12. Beneficios Proyectados para un análisis a cinco años

(1) Fuente Tabla 6.9. Ahorro anual estimado.

(2) Fuente Tabla 6.1. Costo de implementación y desarrollo del producto

(3) Fuente Tabla 6.2. Incremento en el costo de adquisición anual

Donde A1, A2, A3, A4, A5 : Ingresos o beneficios anuales (ahorros), estimados para un volumen de adquisición anual y para un factor de vida estimado igual a 2 (f.v.e.=2).

6.3.INDICADORES ECONOMICOS.

Los indicadores que emplearemos serán:

- Valor Actual Neto (VAN)
- Tasa Interna de Retorno (TIR)
- Periodo de Recuperación de Capital (PRC)

6.3.1.Valor Actual Neto (VAN).

Determina el beneficio total neto actualizado del proyecto o inversión, utilizando una tasa de descuento y una serie de inversiones futuras o ingresos (flujos de caja).

Se evalúa con la siguiente expresión:

$$VAN = \sum_{k=1}^n \frac{\text{Flujo de Caja}_{(k)}}{(1+i)^k}$$

Donde:

Flujo de Caja(k) : son las inversiones o ingresos

n : periodo de recuperación

Regla de decisión : Una inversión es rentable si se tiene : $VAN > 0$

Calculando el VAN según los datos:

Inversión = US\$ 108,159

Beneficios Anuales :

A1= US\$ 77,672

A2= US\$ 77,672

A3= US\$ 77,672

A4= US\$ 77,762

A5= US\$ 77,762

Tasa de Interés Empleada = 12 % (*)

Aplicando la Formula dada, entonces obtendríamos:

VAN = US\$ 153,421

Nota: para fines de cálculos corporativos, estamos utilizando una tasa de interés de 12%, que en el mercado sería solo 10% para que la inversión sea rentable.

6.3.2.Tasa Interna de Retorno (TIR).

Es la tasa de interés recibida por una inversión consistente en inversiones o ingresos (flujos de caja) que ocurren en periodos regulares. El TIR es aquella tasa de interés que hace al VAN igual a CERO.

Se evalúa con la siguiente expresión:

$$VAN = \sum_{k=1}^n \frac{\text{Flujo de Caja}_{(k)}}{(1+TIR)^k} = 0$$

Donde:

Flujo de Caja(k) : son las inversiones o ingresos

n : periodo de recuperación

Regla de decisión : Una inversión es rentable si se tiene : $TIR > i$ (mercado)

Aplicando la Formula dada, entonces obtendríamos:

$TIR = 66.1\%$

Nota :

i (mercado) = 10%

i (corporativo) = 12% (*)

6.3.3. Periodo de Recuperación de Capital (PRC).

Un plazo de retorno apropiado será una condición indispensable para decidir sobre la utilidad de la mejora de la aplicación de estas estrategias.

El desarrollo tecnológico y las condiciones económicas evolucionan rápidamente que hacen desaconsejable plazos de retorno superior a 5 años, por la posible obsolescencia de los equipos, tecnologías en nuevos materiales, etc.

Regla de decisión : Una inversión es rentable si se tiene : $n < 5$ años(tiempo de retorno)

La experiencia en nuestras instalaciones debe arrojarnos un retorno en un tiempo de 2 años (1,3 extraído de la tabla 6.9), por lo tanto:

$n = 2 \text{ años} < 5 \text{ años}$ (tiempo de retorno)

Los resultados obtenidos en los Indicadores económicos permiten decidir la realización de la aplicación de estas estrategias en una empresa, dada que la rentabilidad esta garantizada.

(*) La tasa de interés empleada es aquella que toma en consideración OSINERG en su publicación de la propuesta para el cálculo de costos de conexiones publicado en su página web en marzo del presente año, documento que se describe en la referencia bibliográfica.

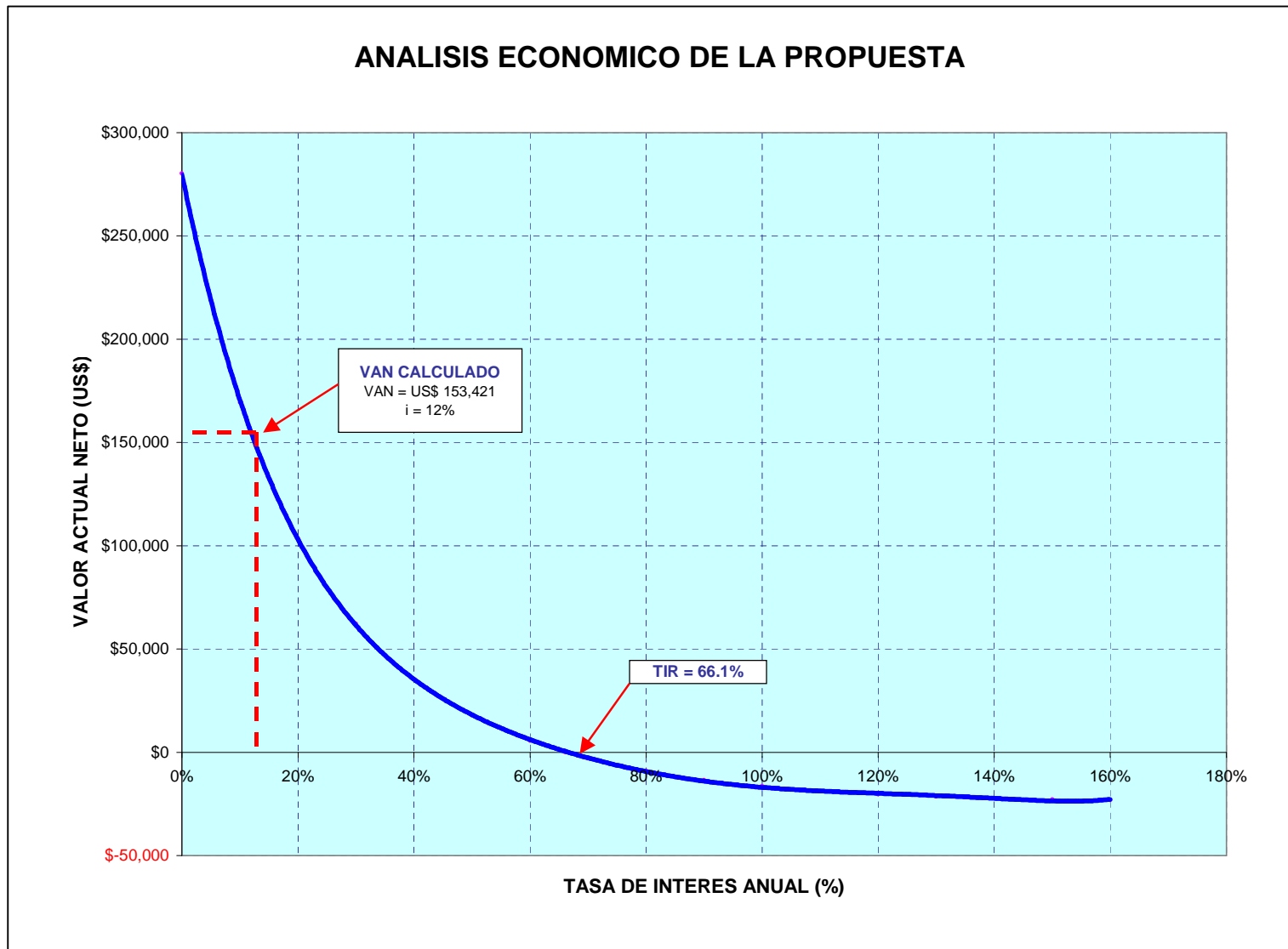


Gráfico 6.8. TIR Y VAN para el análisis de la propuesta.

CONCLUSIONES.

La finalización del presente trabajo nos permite llegar a conclusiones detalladas en los puntos siguientes:

1. La aplicación de estrategias para asegurar la calidad de los productos es una clave para mantener la capacidad de las operaciones, y para poder obtener resultados positivos en la aplicación de estas políticas de calidad debe existir un involucramiento de todas las áreas operativas de manera que se puedan evaluar nuestros resultados y su desempeño en el tiempo ya que de este periodo dependerá la rentabilidad de la inversión realizada.
2. Queda demostrado que la aplicación de técnicas normalizadas para la implementación de mejoras en el sistema de protección contra la corrosión, evaluación de proveedores y productos y en el control de calidad resulta rentable, sustentado con resultados al corto plazo, en una evaluación a 5 años con un VAN = 153,421 TIR = 66.1% y un Periodo de recuperación de capital de 2 años.
3. Al mediano plazo, podemos estimar ahorros anuales que se encuentran entre los US\$ 88,000 y US\$ 114,000 (ver tabla 6.9) para factores de vida esperada entre 2 y 3

respectivamente, sin embargo, para efectos de los cálculos de nuestros indicadores hemos tomado como caso crítico el primero (para un f.v.e.=2) ya que sería nuestro valor estimado como el de menor ventaja económica.

4. Se espera asimismo que podemos obtener ahorros en costos unitarios estimados entre el 30 y 50% respecto del activo actualmente en uso, los mismos que se calcularon para los casos establecidos en el acápite 6.2.3. a.
5. Se espera que estos indicadores sean superados a medida que se haga de uso común la aplicación de los principios de calidad descritos en el presente trabajo, lo cual nos daría un indicio de que seguimos mejorando.
6. Dado que actualmente la empresa de distribución eléctrica que nos solicitó desarrollar el trabajo cuenta con la especificación técnica, solo queda el realizar las auditorías correspondientes a la implementación de los procedimientos para la evaluación y calificación de productos.
7. Dado que existen líneas de productos de fabricación electromecánica así como metalmecánica que continuamente son reemplazados por fallas en su desempeño o corta vida útil, sugerimos se realice un análisis para evaluar su criticidad y estimar los beneficios que obtendríamos realizando desarrollos de nuevos productos o mejoras en la calidad de los mismos.
8. Dado que la empresa cuenta con su propia política de calidad, este trabajo ha sido desarrollado como complemento a la misma en base a las mejores prácticas en el control de calidad desarrollados por empresas fabricantes y proyectistas del rubro metal mecánico.
9. El presente trabajo, puede ser asimilado y adaptado por aquellos fabricantes de la pequeña y mediana empresa que requieran mejorar sus condiciones de producción ya que no solo presenta los cambios realizados, sino también la metodología para implementarlos.

10. Si bien el benchmarking ha sido utilizado en este caso como herramienta para implementar mejoras en los estándares de calidad, su aplicación es multifuncional las áreas de aplicación se definen por la relevancia y las necesidades del cliente de Benchmarking, y depende de aquellos responsables o especialistas de área el identificar los factores claves de éxito que orienten los resultados del proceso.
11. Se cuenta ahora con un procedimiento regulado para el control de piezas pintadas, los mismos que pueden ser utilizados para la definición de nuevos sistemas de pintado de otros materiales como transformadores o tableros de medición que puedan protegerlos adecuadamente en su exposición ante condiciones ambientales severamente corrosivas.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.

- "NTP-ISO-9001-93 – Sistemas de Calidad- Modelo para el Aseguramiento de la Calidad en el Diseño / desarrollo, producción, instalación y servicio Post Venta". Norma Técnica Peruana. Comisión de Supervisión de Normas Técnicas-INDECOPI, Perú, Lima, 1993.
- Perú. Universidad Nacional de Ingeniería. Facultad de Ingeniería Química y Manufacturera. Estudio de la Influencia del Medio Ambiente en la Vida Útil de los Materiales. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería; 2000.
- "ASTM B 633-981 Standard Specification for Electrodeposited Coatings of Zinc on Iron and Steel ", American Standards for Testing of Materials, Book of Standards Volume: 02.05 ed. 1998.
- " SSPC -SP - 10-1994 - Standard Specification for Joint Surface Preparation Standard Near White Blast Cleaning", Structure steel Painting Council, Revision 2000.
- " SSPC - PA2 -1996 – Paint Application Standard N°02", Structure steel Painting Council, Revision 2000.

- “ ASTM-D-3359-02/85-Standard Test Methods for Measuring Adhesion by Tape Test”, American Standards for Testing of Materials, Book of Standards Volume: 06.01.
- “ ASTM-D-4541-02/85 Standard Test Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers”, American Standards for Testing of Materials, Book of Standards Volume: 06.02.
- Michael J. Spendolin. " BENCHMARKING". Colombia. Editorial Norma; 1994.
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía. Proyecto de Resolución de Consejo Directivo OSINERG 2003-OS/CD. Procedimiento para Fijación de las Tarifas de Distribución Eléctrica. 2003