



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

**DOCUMENTACIÓN PARA PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO DE PLANTAS
RECTIFICADORAS Y AIRES ACONDICIONADOS Y PROPUESTA DE METODOLOGÍA DE
PAGO EN EL DEPARTAMENTO DE PROYECTOS DE COMPAÑÍA ELECTRÓNICA Y
ELÉCTRICA, S.A.**

Franklin Cristian Vásquez Miranda

Asesorado por la Inga. Sindy Massiel Godinez Bautista

Guatemala, julio de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DOCUMENTACIÓN PARA PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO DE PLANTAS
RECTIFICADORAS Y AIRES ACONDICIONADOS Y PROPUESTA DE METODOLOGÍA DE
PAGO EN EL DEPARTAMENTO DE PROYECTOS DE COMPAÑÍA ELECTRÓNICA Y
ELÉCTRICA, S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

FRANKLIN CRISTIAN VÁSQUEZ MIRANDA
ASESORADO POR LA INGA. SINDY MASSIEL GODINEZ BAUTISTA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

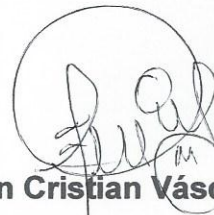
GUATEMALA, JULIO DE 2018

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**DOCUMENTACIÓN PARA PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO DE PLANTAS
RECTIFICADORAS Y AIRES ACONDICIONADOS Y PROPUESTA DE METODOLOGÍA DE
PAGO EN EL DEPARTAMENTO DE PROYECTOS DE COMPAÑÍA ELECTRÓNICA Y
ELÉCTRICA, S.A.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 23 de octubre de 2015.



Franklin Cristian Vásquez Miranda



Guatemala, 07 de mayo de 2018.
REF.EPS.DOC.386.5.18.

Ingeniera
Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Inga. Classon de Pinto:

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Franklin Cristian Vásquez Miranda, Registro Académico No. 201020858** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DOCUMENTACIÓN PARA PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO DE PLANTAS RECTIFICADORAS Y AIRES ACONDICIONADOS, Y PROPUESTA DE METODOLOGÍA DE PAGO EN EL DEPARTAMENTO DE PROYECTOS DE COMPAÑÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA, S.A.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñado a Todo"

Inga. Sindy Masstel Godínez de Dávila
ASESORA SUPERVISORA DE EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial

SMGB/ra



Guatemala, 07 de mayo de 2018.
REF.EPS.D.174.04.18

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

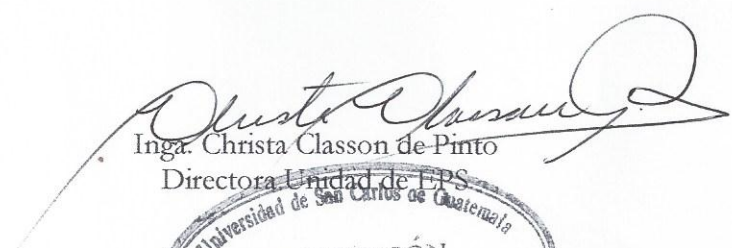
Estimado Ingeniero Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DOCUMENTACIÓN PARA PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO DE PLANTAS RECTIFICADORAS Y AIRES ACONDICIONADOS, Y PROPUESTA DE METODOLOGÍA DE PAGO EN EL DEPARTAMENTO DE PROYECTOS DE COMPAÑÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA, S.A.**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Franklin Cristian Vásquez Miranda** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sindy Massiel Godínez Bautista.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad de Directora, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS



CCdP/ra



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DOCUMENTACIÓN PARA PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO DE PLANTAS RECTIFICADORAS Y AIRES ACONDICIONADOS, Y PROPUESTA DE METODOLOGÍA DE PAGO EN EL DEPARTAMENTO DE PROYECTOS DE COMPAÑÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Franklin Cristian Vásquez Miranda**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, mayo de 2018.

/mgp



REF.DIR.EMI.079.018

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DOCUMENTACIÓN PARA PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO DE PLANTAS RECTIFICADORAS Y AIRES ACONDICIONADOS Y PROPUESTA DE METODOLOGÍA DE PAGO EN EL DEPARTAMENTO DE PROYECTOS DE COMPAÑÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA, S. A.**, presentado por el estudiante universitario **Franklin Cristian Vásquez Miranda**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Juan José Peralta Dardón
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



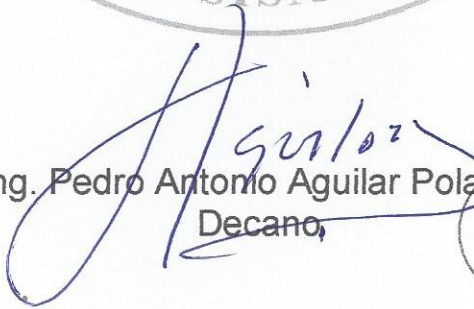
Guatemala, julio de 2018.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DOCUMENTACIÓN PARA PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO DE PLANTAS RECTIFICADORAS Y AIRES ACONDICIONADOS Y PROPUESTA DE METODOLOGÍA DE PAGO EN EL DEPARTAMENTO DE PROYECTOS DE COMPAÑÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA, S.A.**, presentado por el estudiante universitario: **Franklin Cristian Vásquez Miranda**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano,



Guatemala, julio de 2018

/cc

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser mi casa de estudios en donde me forme como profesional.
Facultad de Ingeniería	Por darme las herramientas necesarias para desarrollarme personal y profesionalmente.
Mis amigos de la Facultad	Quienes transitaron conmigo este camino hacia el conocimiento.
Mi tío	Pablo Miranda, por su disponibilidad de tiempo y brindarme su conocimiento.
Compañía Electrónica y Eléctrica, S.A.	Por permitir aplicar mis conocimientos y ser parte de tan prestigiosa organización.
Mi asesora	Inga. Sindy Godinez, por su paciencia y apoyo brindado en la elaboración de este trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XIII
GLOSARIO	XV
RESUMEN.....	XIX
OBJETIVOS.....	XXI
INTRODUCCIÓN	XXIII
1. GENERALIDADES DE COMPAÑÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA, S.A.	1
1.1. Descripción de la empresa	1
1.1.1. Organización.....	1
1.1.2. Misión	1
1.1.3. Visión.....	2
1.1.4. Estructura organizacional	2
1.2. Descripción de los servicios	5
1.2.1. Funciones	6
1.2.2. Recursos.....	8
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL DOCUMENTACIÓN PARA PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO DE PLANTAS RECTIFICADORAS Y AIRES ACONDICIONADOS, Y PROPUESTA DE METODOLOGÍA DE PAGO	9
2.1. Departamento de proyectos	9
2.1.1. FODA.....	12
2.2. Procedimiento de trabajo plantas rectificadoras	20

2.2.1.	Descripción.....	21
2.2.2.	Ishikawa	22
2.3.	Procedimiento de trabajo aires acondicionados	25
2.3.1.	Descripción.....	26
2.3.2.	Ishikawa	28
2.4.	Sistema de pago actual.....	31
2.4.1.	Descripción.....	31
2.4.2.	Metodología.....	31
2.4.3.	Árbol de problemas	32
2.5.	Documentación de procedimientos de trabajo	35
2.5.1.	Plantas rectificadoras	35
2.5.1.1.	Instalación de plantas rectificadoras 100 a 300 amperios.....	36
2.5.1.1.1.	Procedimiento básico sistemático	37
2.5.1.1.2.	Diagrama de operaciones.....	48
2.5.1.1.3.	Cartas de control.....	51
2.5.1.2.	Instalación de plantas rectificadoras 400 a 600 amperios.....	65
2.5.1.2.1.	Procedimiento básico sistemático	66
2.5.1.2.2.	Diagrama de operaciones.....	67
2.5.1.2.3.	Cartas de control.....	69
2.5.1.3.	Instalación de plantas rectificadoras 800 a 2 000 amperios.....	74
2.5.1.3.1.	Procedimiento básico sistemático	75

	2.5.1.3.2.	Diagrama de operaciones	80
	2.5.1.3.3.	Cartas de control	84
2.5.2.	Aires acondicionados.....		94
	2.5.2.1.	Instalación de aires acondicionados Challenger de 5 toneladas	95
	2.5.2.1.1.	Procedimiento instalación de base antisísmica.....	96
	2.5.2.1.2.	Procedimiento presurización	100
	2.5.2.1.3.	Procedimiento bombas de vacío	103
	2.5.2.1.4.	Procedimiento cargas de sistema	107
	2.5.2.1.5.	Diagrama general	111
	2.5.2.2.	Aires tipo mochila	115
	2.5.2.2.1.	Descripción de procedimiento	116
	2.5.2.2.2.	Flujograma.....	119
2.6.	Propuesta de metodología de pago.....		120
	2.6.1.	Factores que intervienen en propuesta de metodología de pago	121
	2.6.1.1.	Ubicación de sitio de trabajo.....	121
	2.6.1.1.1.	Clasificación por regiones de trabajo.....	122
	2.6.1.2.	Estado de área de trabajo.....	124

	2.6.1.2.1.	Clasificación de estado de área de trabajo	124
	2.6.1.3.	Capacidad de equipo instalado	125
	2.6.1.3.1.	Clasificación de equipo instalado	125
	2.6.1.4.	Mano de obra	126
	2.6.1.4.1.	Perfil técnico 1.....	128
	2.6.1.4.2.	Perfil técnico 2.....	129
	2.6.1.4.3.	Perfil técnico 3.....	131
2.6.2.		Unidad de pago	133
	2.6.2.1.	Plantas rectificadoras	133
	2.6.2.2.	Aires acondicionados	134
2.6.3.		Cálculo de pago por unidad propuesto.....	134
	2.6.3.1.	Plantas rectificadoras	134
	2.6.3.2.	Aires acondicionados	144
	2.6.3.3.	Trabajos varios.....	149
2.7.		Costo de propuesta.....	149
3.		FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN PARA LA REDUCCIÓN DE CONSUMO DE PAPEL, ENFOCADO EN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA	151
3.1.		Análisis del consumo de papel.....	152
	3.1.1.	Consumo mensual	154
	3.1.2.	Gráfico de consumo	155
	3.1.3.	Cantidad consumida.....	160
	3.1.4.	Costo por cantidad consumida	160
3.2.		Plan para reducción de consumo de papel	161

3.2.1.	Objetivos de plan para reducción de consumo de papel.....	163
3.2.2.	Alcance.....	163
3.2.3.	Metodología de las 5S	164
3.2.3.1.	Seiri	164
3.2.3.2.	Seiton	165
3.2.3.3.	Seiso.....	168
3.2.3.4.	Seiketsu.....	169
3.2.3.5.	Shitsuke.....	169
3.3.	Evaluación de plan de reducción de papel	170
3.4.	Costos de plan para la reducción de consumo de papel	173
4.	FASE DE DOCENCIA. CREAR PLAN DE CAPACITACIÓN.....	175
4.1.	Diagnóstico del plan de capacitación	175
4.2.	Propuesta de plan de capacitación.....	178
4.2.1.	Objetivos.....	178
4.2.2.	Alcances	178
4.2.3.	Responsabilidades	179
4.2.4.	Condiciones generales	179
4.2.5.	Administración de plan de capacitación.....	181
4.2.6.	Programa de capacitación	182
4.2.6.1.	Objetivos.....	182
4.2.6.2.	Alcances	183
4.2.6.3.	Ventajas.....	183
4.2.6.4.	Temas de capacitación.....	184
4.2.6.5.	Cronograma de capacitación.....	196
4.3.	Evaluación de plan de capacitación	196
4.3.1.	Evaluación de reacción.....	197
4.3.2.	Evaluación de aprendizaje.....	199

4.3.3.	Evaluación de transferencia (aplicabilidad)	200
4.3.4.	Evaluación del retorno de inversión	201
4.4.	Costo de propuesta	201
CONCLUSIONES		203
RECOMENDACIONES		205
BIBLIOGRAFÍA.....		207
APÉNDICE		211
ANEXOS.....		217

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama	4
2.	Relación de funciones y fases de un proyecto	10
3.	Matriz FODA	15
4.	Análisis FODA por escenarios	19
5.	Partes de una planta rectificadora o estación de energía	21
6.	Diagrama Ishikawa, método de 6M.....	25
7.	Unidad manejadora, aire acondicionado de precisión de 20TR	27
8.	Unidad condensadora, aire acondicionado de precisión de 20TR	28
9.	Ishikawa del tipo flujo de proceso	30
10.	Árbol de problemas, metodología de pago actual	33
11.	Árbol de objetivos, metodología de pago	34
12.	Plantas rectificadoras 100 a 300 amperios	36
13.	Flujograma por funciones, procedimiento básico sistemático	40
14.	Diagrama unifilar, instalación de plantas rectificadoras 100 a 300 amperios	44
15.	Bitácora de trabajo	45
16.	Formato para reporte fotográfico.....	46
17.	Protocolo de recepción de equipo.....	47
18.	Diagrama de operaciones de proceso para instalación de plantas rectificadoras 100 a 300 amperios	49
19.	Idea y elementos de una carta de control	52
20.	Carta de control de medias para cliente A, tiempos de instalación de plantas rectificadoras de 100 a 300 amperios	60

21.	Carta de control de medias para cliente B, tiempos de instalación de plantas rectificadoras de 100 a 300 amperios.....	61
22.	Carta de control de rangos para cliente A, tiempos de instalación de plantas rectificadoras de 100 a 300 amperios	64
23.	Carta de control de rangos para cliente B, tiempos de instalación de plantas rectificadoras de 100 a 300 amperios	65
24.	Plantas rectificadoras de 400 a 600 amperios	66
25.	Diagrama de operaciones de proceso para instalación de plantas rectificadoras de 400 a 600 amperios.....	67
26.	Carta de control de medias para cliente A, tiempos de instalación de plantas rectificadoras de 400 a 600 amperios.....	70
27.	Carta de control de medias para cliente B, tiempos de instalación de plantas rectificadoras de 400 a 600 amperios.....	71
28.	Carta de control de rangos para cliente A, tiempos de instalación de plantas rectificadoras de 400 a 600 amperios	72
29.	Carta de control de rangos para cliente B, tiempos de instalación de plantas rectificadoras de 400 a 600 amperios	73
30.	Planta rectificadora de 2 000 amperios.....	75
31.	Flujograma por funciones	79
32.	Diagrama de operaciones para instalación de plantas rectificadoras de 800 a 2 000 amperios	81
33.	Carta de control, para instalación de planta rectificadora de 800 a 2 000 amperios	88
34.	Aire acondicionado de precisión Challenger de 5TR	95
35.	Base antisísmica para aire acondicionado de precisión	96
36.	Procedimiento de instalación de base antisísmica, para aire acondicionado.....	99
37.	Medición de presiones	100
38.	Procedimiento de presurización para sistema de refrigeración	102

39.	Bomba de vacío y micrómetro.....	103
40.	Procedimiento para vacío de sistema de refrigeración.....	106
41.	Carga de sistema de refrigeración	108
42.	Procedimiento para cargas de sistema	110
43.	Instalación de aire acondicionado de precisión Challenger de 5TR...	114
44.	Aire acondicionado tipo mochila.....	116
45.	Procedimiento de instalación de aire acondicionado tipo mochila	119
46.	Clasificación para regiones de trabajo	123
47.	Formato de reporte de trabajo de colaboradores	148
48.	Diagrama árbol de problemas, exceso de papel acumulado.....	153
49.	Diagrama árbol de objetivos, papel acumulado	154
50.	Consumo mensual de papel en departamento administrativo.....	156
51.	Consumo mensual de papel en departamento comercial	157
52.	Consumo mensual de papel en departamento de soporte.....	158
53.	Consumo mensual de papel en departamento de proyectos	159
54.	Consumo mensual de papel en CESA	160
55.	Mobiliario individual para colaboradores	166
56.	Mobiliario colectivo para colaboradores	167
57.	Consumo estimado mensual de papel en CESA	171
58.	Diferencia entre consumo estimado y consumo actual de papel	172
59.	Consumo de papel anual	173
60.	Árbol de problemas, plan de capacitaciones.....	176
61.	Árbol de objetivos, plan de capacitación	177
62.	Capacitación Acuerdo Gubernativo No. 229-2014 salud y seguridad ocupacional	186
63.	Reglamento de salud y seguridad ocupacional.....	187
64.	Obligaciones de los patrones	187
65.	Obligaciones de los trabajadores	188
66.	Manipulación manual de cargas.....	188

67.	Condiciones de trabajo	189
68.	Escaleras de mano	189
69.	Electricidad	190
70.	Andamios.....	190
71.	Procedimiento LoTo bloqueo y etiquetado de fuentes de energía	191
72.	Formato de análisis de seguridad de la tarea	192
73.	Evaluación de la capacitación.....	197
74.	Evaluación de reacción.....	198
75.	Formato evaluación de aprendizaje	199
76.	Evaluación procedimiento LoTo para bloqueo y etiquetado de fuentes de energía	200

TABLAS

I.	Situación interna organizacional, análisis por aspectos.....	13
II.	Situación externa organizacional, análisis por aspectos.....	14
III.	Procedimiento básico sistemático para plantas rectificadoras	37
IV.	Materiales para instalación de plantas rectificadoras de 100 a 300 amperios	42
V.	Población de cliente A, tiempos de instalación de plantas rectificadoras de 100 a 300 amperios.....	57
VI.	Población cliente B, tiempos de instalación de plantas rectificadoras de 100 a 300 amperios	58
VII.	Factores para la construcción de las cartas de control	58
VIII.	Población cliente A, tiempos de instalación de plantas rectificadoras de 400 a 600 amperios	69
IX.	Población cliente B, tiempos de instalación de plantas rectificadoras de 400 a 600 amperios	69
X.	Procedimiento básico sistemático para plantas rectificadoras	76

XI.	Población, tiempos para instalación de planta rectificadora de 800 a 200 amperios	85
XII.	Agrupamiento de datos, método Sturges	87
XIII.	Valoración numéricas equivalentes a la habilidad de operario.....	91
XIV.	Valoración numéricas equivalentes al esfuerzo de operario	91
XV.	Valoración numéricas equivalentes a las condiciones de trabajo	92
XVI.	Valoración numéricas equivalentes a la consistencia de operario	92
XVII.	Procedimiento instalación de base antisísmica, para aire acondicionado	97
XVIII.	Procedimiento de presurización para sistema de refrigeración.....	101
XIX.	Procedimiento para vacío de sistema de refrigeración	104
XX.	Procedimiento para carga de refrigerante a sistema de refrigeración	108
XXI.	Procedimiento para instalación de aire acondicionado de precisión ..	111
XXII.	Procedimiento para instalación de aire tipo mochila	117
XXIII.	Perfil colaborador técnico 1	128
XXIV.	Perfil colaborador técnico 2	130
XXV.	Perfil colaborador técnico 3.....	132
XXVI.	Variables para cálculo de pago, propuesto	134
XXVII.	Distancia crítica para región central	135
XXVIII.	Distancia crítica para región norte.....	135
XXIX.	Distancia crítica para región nororiente.....	136
XXX.	Distancia crítica para región suroriente	136
XXXI.	Distancia crítica para región suroccidente.....	136
XXXII.	Distancia crítica para región noroccidente	137
XXXIII.	Criterio de evaluación de desempeño de equipos de trabajo.....	138
XXXIV.	Variables para modelo de regresión lineal múltiple	140
XXXV.	Porcentaje de remuneración	144
XXXVI.	Prestaciones laborales	146
XXXVII.	Horas laborales durante un año comercial.....	146

XXXVIII.	Costo de la propuesta.....	149
XXXIX.	Consumo mensual de papel en departamento administrativo	155
XL.	Consumo mensual de papel en departamento comercial	156
XLI.	Consumo mensual de papel en departamento de soporte	157
XLII.	Consumo mensual de papel en departamento de proyectos.....	158
XLIII.	Consumo mensual de papel en CESA.....	159
XLIV.	Consumo estimado mensual de papel en CESA	171
XLV.	Costo de plan para reducción de consumo de papel.....	174
XLVI.	Formato de permiso de trabajo para tareas con riesgos especiales...	194
XLVII.	Cronograma de actividades de capacitación	196
XLVIII.	Costo de propuesta de capacitación por tema.....	202

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Amp	Amperios
AH	Amperio-hora
AC	Corriente alterna
DC	Corriente directa
σ	Desviación estándar
LC	Línea central
LCI	Límite de control inferior
LCS	Límite de control superior
μ	Media
%	Porcentaje
Q	Quetzal, moneda guatemalteca
R	Rango
TR	Tonelada de refrigeración
BTU	Unidades térmicas británicas
V	Voltios

GLOSARIO

Análisis	Examen detallado de una cosa para conocer sus características, cualidades y estado, para extraer conclusiones, considerando por separado las partes que la constituyen.
ANSI	<i>American National Standard Institute</i> , normas para la elaboración de diagramas de flujo administrativo.
Amperio	Es la unidad de intensidad de corriente eléctrica.
BTU	Es una unidad de energía inglesa. Es la abreviatura de <i>British Thermal Unit</i> (unidad térmica británica).
Calor latente	El calor que produce un cambio de estado sin cambio de temperatura.
Calor sensible	El calor que produce un cambio de temperatura de una sustancia.
Capacitación	Es toda actividad realizada en una organización, respondiendo a sus necesidades, que busca mejorar la actitud, conocimiento, habilidades o conductas de su personal.

Cinco S	Es una técnica japonés que designa cada una de sus cinco etapas, basada en cinco principios simples: clasificación o selección, orden, limpieza, normalización o estandarización y disciplina.
Condensación	Cambio de estado de la materia de forma gaseosa a forma líquida. Es el proceso inverso a la vaporización.
Diagnostico	Análisis que se realiza para determinar cualquier situación y cuáles son las tendencias.
Eficiencia	Capacidad para realizar o cumplir adecuadamente una función.
Electromecánica	Técnica que trata de las aplicaciones de la electricidad a la mecánica.
Estrategia	Serie de acciones muy meditadas, encaminadas hacia un fin determinado.
FODA	Es una metodología de estudio de la situación de una empresa o un proyecto, analizando sus características internas y su situación externa en una matriz cuadrada.
Hipótesis	Suposición hecha a partir de unos datos que sirve de base para iniciar una investigación o una argumentación.

Perfil	Es el conjunto de rasgos peculiares que un puesto de trabajo engloba a nivel de educación, nivel de formación, experiencia y habilidades intelectuales y/o físicas.
Presurizar	Mantener constante la presión de un espacio cerrado, especialmente la cabina de un avión, de una nave espacial, entre otros.
Refrigerante	Que sirve para refrigerar un cuerpo o un mecanismo.
Salario	Salario o sueldo es la retribución que el patrono debe pagar al trabajador en virtud del cumplimiento del contrato de trabajo o de la relación de trabajo vigente entre ambos.

RESUMEN

El siguiente informe fue desarrollado a través del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), en el departamento de proyectos de Compañía Electrónica y Eléctrica, S.A., empresa que se dedica al suministro de soluciones de infraestructura electromecánica, energía fuerza y clima. El departamento de proyectos es un departamento técnico que se encarga de la instalación de equipos de alta disponibilidad de energía, fuerza y clima, en los sitios de misión crítica de las telecomunicaciones, banca, industria y comercio.

El departamento de proyectos ha implementado un sistema de pago a destajo. Este sistema de pago fue implementado mediante una exposición doctrinal, es decir por enseñanzas adquiridas por experiencia, generando una serie de efectos, como salarios no justos para ambas partes y provoca inconformidad entre los colaboradores y los patronos, por una parte se ha incrementado el costo de mano de obra y por otro lado algunos colaboradores se quejan por ganar lo mismo que colaboradores que no se esfuerzan de la misma forma. Mediante el análisis de la situación actual se identificaron las causas de la deficiencia de la metodología del pago, entre estas causas están la ausencia de indicadores de medición de trabajo y la dificultad para documentar los procedimientos de trabajo.

Se documentaron los procedimientos de trabajo de los servicios de instalación con mayor demanda, de donde se obtuvieron variables que afectan el desempeño de los colaboradores y a través de estas variables se realizó una regresión lineal múltiple, donde se obtiene una metodología de pago que contribuye al aumento de eficiencia en el trabajo, recompensar el desempeño

de los colaboradores y no pagar en exceso a alguien que no esté haciendo bien su trabajo.

OBJETIVOS

General

Documentar los procedimientos de trabajo de plantas rectificadoras y aires acondicionados, y proponer una metodología de pago en el departamento de proyectos de Compañía Electrónica y Eléctrica, S.A.

Específicos

1. Analizar el sistema de pago actual, para establecer factores que provocan su deficiencia.
2. Analizar los procedimientos de trabajo utilizados en el departamento de proyectos, para establecer métodos e indicadores de desempeño.
3. Diseñar una metodología de pago en el departamento de proyectos, bajo el sistema de pago a destajo que funcione de forma eficiente.
4. Documentar los procedimientos de trabajo para la instalación de plantas rectificadoras e instalación de aires acondicionados Challenger y tipo Mochila de 5 toneladas de refrigeración
5. Evaluar la metodología de pago propuesto, para verificar patrones de comportamiento bajo el marco de referencia legal y organizacional.

6. Diseñar un plan de ahorro de papel, enfocado a la producción más limpia.
7. Elaborar un plan de capacitación basado en las necesidades de la empresa.

INTRODUCCIÓN

Compañía Electrónica y Eléctrica, S.A. (CESA), es una unidad de negocio del Grupo OEG, especialista en proveer soluciones innovadoras e integrales para proyectos de infraestructura, energía fuerza y clima, que aporten a la confiabilidad, disponibilidad eficiencia energética, rendimiento económico, ejecución y/o soporte de las necesidades de misión crítica del mercado guatemalteco y centroamericano en las verticales de telecomunicaciones, centro de datos, centro de llamadas, banca, finanzas comercio e industria.

CESA, se divide en cuatro departamentos organizacionales, los cuales son departamento comercial, administración soporte técnico y proyectos, siendo estos dos últimos los departamentos operativos es decir los que tienen contacto directo en la fabricación de productos o prestación de servicios.

Las actividades que se ejercen día a día en el departamento de proyectos de la empresa son variadas, por lo que estandarizar todos sus procedimientos de trabajo es complicado. A pesar de esto gerencia de este departamento ha implementado un sistema pago a destajo, lo cual ha repercutido en una serie de problemas por un lado se ha incrementado considerablemente el pago de mano de obra, preocupando a la gerencia de este departamento y por otro lado ha provocado diferencias entre colaboradores técnicos. Por ello la necesidad de implementar una metodología bajo este sistema de pago que funcione eficientemente, tomando en cuenta los factores que intervienen en el desarrollo de las actividades de los colaboradores, como localización del sitio de trabajo, estado de los sitios de trabajo, tipo de equipo a instalar, entre otros.

De esta forma se desarrolla un estudio para documentar los trabajos de instalación de plantas rectificadoras y aires acondicionados, ya que son los servicios que se realizan con mayor frecuencia en este departamento. La documentación para procedimientos de trabajo se basa en un procedimiento básico sistemático, el cual permite llevar una secuencia de las actividades que los colaboradores de la organización deben tomar en cuenta durante la ejecución de proyectos. Se emplean diagramas de operaciones y cartas de control, para determinar tiempos observados los cuales sirven de parámetro para observar si durante el proceso existen desplazamientos o cambios significativos que se deban a la productividad de los colaboradores o un cambio especial en el proceso.

A través de la documentación de los procedimientos de trabajo se propone una metodología de pago que funcione eficientemente para ambas partes, por un lado se busca recompensar a los colaboradores que se esfuerzan en sus labores, y por otro lado no pagar en demasía a alguien que no esté haciendo bien su trabajo, que es la razón de ser de este sistema de pago a destajo.

La organización está enfocada en la producción más limpia dando prioridad al control y a las buenas prácticas de consumo de energía eléctrica, energía mecánica, energía hidráulica, y energía solar, entre otras, olvidándose del papel, por lo que se desarrolla un plan para la reducción del consumo de papel, mediante la herramienta japonesa 5S, que es una metodología que con la participación de los involucrados, permite organizar los lugares de trabajo con el propósito de mantenerlos funcionales, limpios, ordenados, agradables y seguros. El enfoque que se le da a esta herramienta en este documento son buenas prácticas para el uso racional de papel mediante la formación de nuevos hábitos en los colaboradores y la sustitución de documentos físicos por soportes y medios electrónicos. Contribuyendo así a la reducción del consumo

de papel. Ya que es evidente que el mal uso de este recurso daña el medio ambiente, que para el futuro inmediato puede ser devastador.

En la fase de enseñanza aprendizaje se crea un plan de capacitación, que permita mejorar las habilidades de los colaboradores, aumentar las capacidades motrices y aumentar el nivel de intelecto organizacional.

1. GENERALIDADES DE COMPAÑÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA, S.A.

1.1. Descripción de la empresa

“Compañía Electrónica y Eléctrica, S.A. (CESA), es una empresa especializada en el suministro de soluciones de infraestructura electromecánica, energía, fuerza y clima para instalaciones de misión crítica y alta disponibilidad”¹.

1.1.1. Organización

CESA, es una unidad de negocio de Organización Eléctrica Guatemalteca, S.A. (Grupo OEG), que desde 1969 atiende el mercado guatemalteco como el distribuidor de productos y servicios, para las necesidades eléctricas en el sector industrial

CESA, desde hace 20 años atiende al sector de Telecomunicaciones, y recientemente los sectores de datos y comunicaciones en banca y finanzas, industria y comercio, salud y hospitalidad, navegación aérea e instalaciones militares².

1.1.2. Misión

CESA, es especialista en proveer soluciones innovadoras e integrales para proyectos de infraestructura electromecánica, fuerza, energía y clima, que aporten a la confiabilidad, disponibilidad, eficiencia energética, rendimiento económico, ejecución y soporte de las necesidades de misión crítica del mercado guatemalteco y centroamericano en las verticales de telecomunicaciones, centro de datos y centros de llamadas, banca y finanzas e Industria³.

¹ Compañía Electrónica y Eléctrica, S.A. *Descripción filosófica organizacional*. <http://www.cesa.com.gt/>. Consulta: 11 de octubre de 2017.

² *Ibíd.*

³ *Ibíd.*

1.1.3. Visión

“Convertirse en el más importante proveedor de soluciones innovadoras e integrales de proyectos con equipos y sistemas en representación para infraestructura, energía y clima en instalaciones de misión crítica, en las verticales de telecomunicaciones, centros de datos, centro de llamadas, banca, finanzas, industria, comercio, salud, y servicios públicos, en Centroamérica para el 2020”.⁴

1.1.4. Estructura organizacional

La estructura organizacional de CESA, es de tipo lineo-funcional, es decir combinación de organización lineal y organización funcional.

- Organización lineal o militar, porque se definen responsabilidades y autoridad de los colaboradores en cada función en particular.
- Organización funcional o de taylor: porque divide el trabajo y especialización de cada actividad en una función.

En este tipo de estructura organizacional se aprovechan ventajas, evitando desventajas inherentes a cada una, conservando de la estructura funcional la especialización de cada actividad en una función, y de la lineal la autoridad y responsabilidad que se trasmite a través de un solo jefe por cada función en especial.

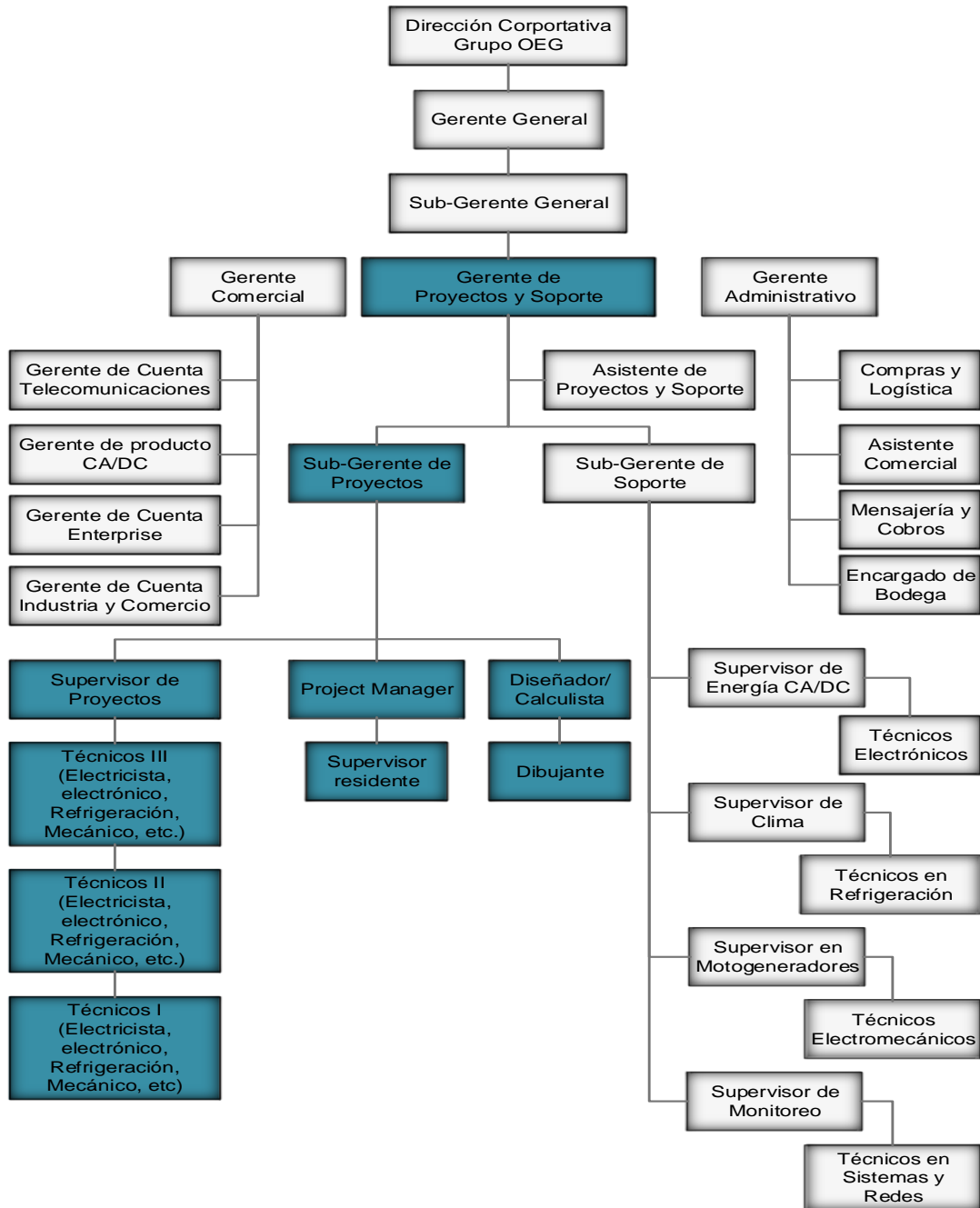
Algunas ventajas que se identifican en este tipo de estructura organizacional son las siguientes.

⁴ Compañía Electrónica y Eléctrica, S.A. *Formulación de objetivos*. <http://www.cesa.com.gt/>. Consulta: 11 de octubre de 2017.

- Establecer niveles jerárquicos de forma eficiente
- Delegar autoridad, para establecer responsabilidades
- Inexistencia de conflicto de autoridad
- Planificación en las funciones de los colaboradores
- Disminuye la presión sobre solo una persona
- La división de trabajo es planeada
- Mayor especialización
- Mayor facilidad en la toma de decisiones
- No hay conflictos de autoridad ni fugas de responsabilidad

A continuación se muestra la representación gráfica de la estructura organizacional de la empresa, donde se establecen los niveles jerárquicos, los diversos tipos de funciones, líneas de comunicación, de autoridad y responsabilidad.

Figura 1. Organigrama



Fuente: Compañía Electrónica y Eléctrica, S.A. *Organigrama*. <http://www.cesa.com.gt/>.

Consulta: 11 de octubre de 2017.

1.2. Descripción de los servicios

La organización ofrece soluciones de infraestructura, energía y clima para instalaciones de alta disponibilidad.

- Aires acondicionados de precisión
- Estaciones de energía DC (plantas rectificadores)
- Data Centers
- Motogeneradores diésel, gas natural y heavy fuel oil
- Transferencias automáticas
- Sistema de alimentaciones interrumpidas (UPS)
- Subestaciones eléctricas
- Transformadores electrónicos
- Tableros de sincronización
- Tableros de distribución de baja y media tensión
- Sistemas de suministro de energía de múltiples fuentes
- Sistemas de generación fotovoltaica
- Sistemas híbridos (solar, baterías y diésel)
- Sistemas de monitoreo para centrales de datos
- Piso técnico para áreas de equipamiento, operadores y oficinas
- Sistemas de pararrayos des-ionizantes
- Sistema de tierras físicas
- Sistemas de supresión y detección temprana de incendios
- Ducto barra
- Banco de cargas estacionarias, portátiles y simuladores
- Migración de cargas de misión crítica
- Proyectos de energía AC y DC

1.2.1. Funciones

Se definen los roles departamentales de la siguiente forma.

- Departamento Comercial; sus actividades son enfocadas en hacer llegar los productos y servicios a los clientes, algunas de sus funciones son las siguientes.
 - Estudio de mercado
 - Ventas
 - Innovación y tecnología
 - Promoción y publicidad

- Departamento Administrativo; este departamento emplea sus funciones de planeación, organización, dirección, coordinación, control y evaluación en las siguientes ramas:
 - Administrativo operativo
 - Cadena de suministro
 - Ventas internas
 - Compras
 - Logística local
 - Bodega e inventarios

 - Administrativo transaccional
 - Marco legal
 - Finanzas y auditorías
 - Contabilidad
 - Talento humano
 - Riesgos y seguridad

- Departamento de soporte técnico; este departamento tiene como funciones principales brindar servicio de mantenimiento a equipos de energía, fuerza y clima, de los diferentes clientes, algunas de sus actividades se detallan a continuación:
 - Mantenimiento correctivo
 - Mantenimiento preventivo
 - Mantenimiento predictivo
 - Mantenimiento cero horas
 - Mantenimiento en uso
 - Investigación y desarrollo de nuevas tecnologías
 - Puesta en marcha de equipos

- Departamento de Proyectos; sus principales funciones son planificación, organización, dirección, control y evaluación de los proyectos durante las siguientes etapas.
 - Elaboración, durante esta etapa se establece el marco de referencia del cual surgen los proyectos y se establecen los objetivos y metas del proyecto desde el punto de vista técnico.
 - Formulación, en esta etapa se define el diseño y se cuantifican los recursos.
 - Construcción, esta etapa corresponde a la ejecución de los proyectos, es importante mencionar, que durante esta etapa la mano de obra directa corresponde al departamento de proyectos, sin embargo es necesario el apoyo de todos los departamentos de la organización.

- Evaluación, durante esta etapa se verifica la operación y/o funcionamiento de los proyectos.

1.2.2. Recursos

“El recurso más importante de la organización es el talento humano, ya que cree en la energía humana, en que todo lo que se necesita y desea tiene que ser aprendido, descubierto y producido por uno mismo, por su propia voluntad y su propio esfuerzo”⁵. CESA posee el más alto nivel técnico y de ingeniería certificada, con una capacidad de respuesta 24/7/365, un liderazgo de alto rendimiento, una cultura integrada, un sistema virtuoso enfocado en el cliente y en la mejora continua, además de contar con el respaldo de Grupo OEG con más de 45 años de trayectoria en el mercado, y representar marcas líderes a nivel mundial de equipos AC y DC. En cuanto a infraestructura la organización posee instalaciones dignas para el desarrollo de sus actividades.

⁵ Manifiesto de Grupo OEG. *Planeación estratégica corporativa CESA*. p. 12.

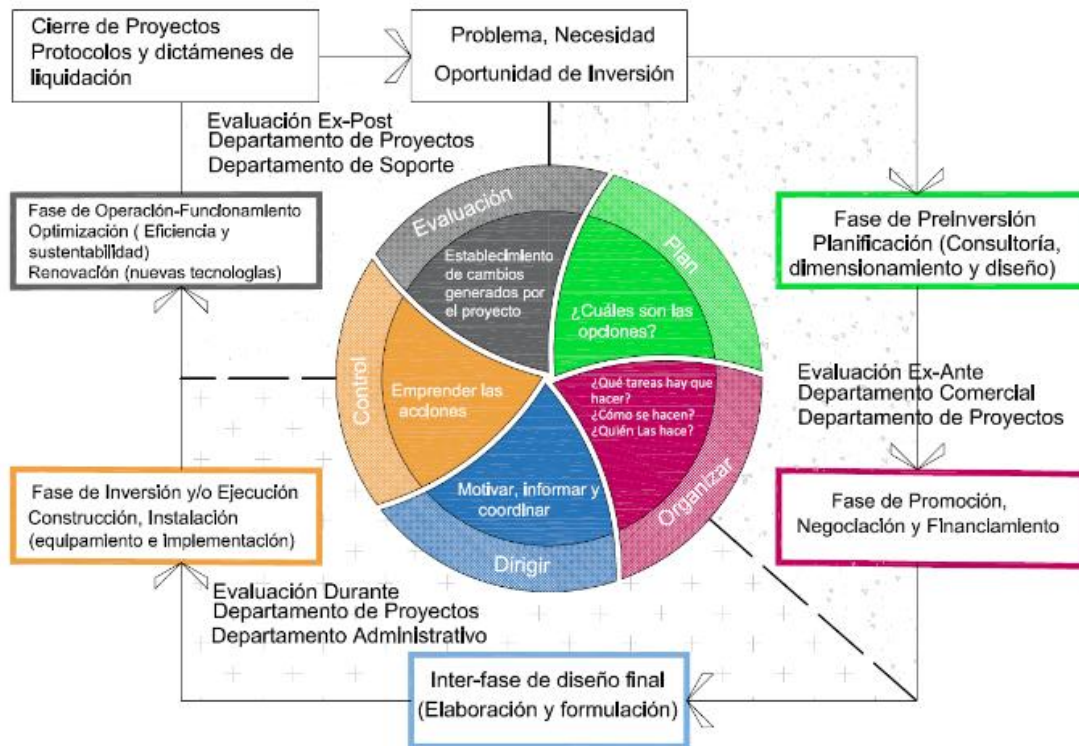
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL DOCUMENTACIÓN PARA PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO DE PLANTAS RECTIFICADORAS Y AIRES ACONDICIONADOS, Y PROPUESTA DE METODOLOGÍA DE PAGO

2.1. Departamento de proyectos

Es el especialista proveer soluciones innovadoras e integrales para infraestructura, energía y clima que aporten a la confiabilidad, disponibilidad, eficiencia energética, rendimiento económico, a través de actividades planificadas y relacionadas entre sí.

Los proyectos asignados a este departamento atraviesan un proceso desde la etapa de pre inversión hasta su operación y funcionamiento. La figura que se muestra a continuación es la relación de las funciones del departamento de proyectos y las fases que atraviesa un proyecto.

Figura 2. Relación de funciones y fases de un proyecto



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

- Fase de preinversión; es el proceso en el cual se identifica el problema, se formula el proyecto, se genera alternativas de solución y se selecciona la mejor de ellas, mediante la planificación y evaluación ex-ante técnica y económica:
 - Evaluación exante técnica, realizada a través de dimensionamiento, diseño y cuantificación del proyecto.

- Evaluación ex ante económica, es realizada a través de integración de costos y beneficios.
- Fase de promoción, negociación y financiamiento; se refiere a la gestión de recursos y a la composición de actividades durante el proyecto.
- Interfase de diseño final; consiste en elaborar el diseño definitivo del proyecto en base a los alcances del mismo, se elaboran diagramas unifilares, planos de distribución de equipos, se definen las características de los equipos y se crean el número de obra, este último es una herramienta para el control y asignación de los recursos.
- Fase de inversión y ejecución; es la fase donde se ejecuta las actividades especificadas en las fases anteriores, en esta fase se da la construcción del proyecto es decir la instalación de plantas rectificadoras, aires acondicionados de precisión, motogeneradores diésel, transformadores, tableros, entre otros.
- Fase de operación y funcionamiento; fase en la cual el proyecto entra en funcionamiento y se comprueban los objetivos planteados. Durante esta fase el departamento de proyectos recibe el apoyo del departamento de soporte para la puesta en marcha y mantenimiento de la construcción.
- Cierre de proyectos, es la fase en que se realizan los protocolos y dictámenes de liquidación de un proyecto, siempre y cuando se ha demostrado el funcionamiento y cumplimiento de los objetivos del proyecto.

2.1.1. FODA

El departamento de proyectos tiene relación directa con el resto de los departamentos de la organización, los cuales influyen en el desarrollo de sus actividades, a continuación, se desarrolla un análisis FODA a nivel de unidad de negocio.

Mediante esta herramienta se realiza el diagnóstico de la situación actual de la organización a través de factores internos y externos, que alteran positiva o negativamente el desenvolvimiento de las actividades diarias, y que impactan en el logro de los objetivos.

En la construcción de la matriz FODA, se determinan los aspectos internos más importante de la organización siendo estos producción y/o servicio, finanzas, mercadeo, administrativo y/o organizacional y aspectos de control, es decir aspectos de los departamentos que forman la organización e influyen en el logro de objetivos. Además de establecer fortalezas y debilidades a través de las características internas es necesario estudiar los aspectos externos o el ambiente dentro del cual funciona la organización, siendo los aspectos externos más importantes el político, social, económico y tecnológico, del cual surgen oportunidades y amenazas de la organización.

- Situación interna, son elementos parte de la organización que influye en su desarrollo.
 - Fortalezas, son elementos positivos que la organización posee que constituyen recursos, habilidades y actitudes importantes para alcanzar los objetivos

- Debilidades se refiere a los recursos, habilidades y actitudes que la organización posee pero son una barrera para alcanzar los objetivos.

Tabla I. **Situación interna organizacional, análisis por aspectos**

Aspectos de producción	
Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Buena calidad de productos y servicios • Trabajo de alta calidad garantizado. • Talento humano certificado para ejecución y dirección en campo. • Equipo y herramienta en óptimas condiciones • Cumplimiento de compromisos pactados con el cliente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Distribución de sitios de trabajo deficientes • Dispersión en tiempos de instalación de equipos de las mismas características. • Los tiempos de entrega de los proyectos no son los adecuados por ausencia de información o suministro de equipos. • Existencia pérdida de tiempo por falta de materiales
Aspectos financieros	
<ul style="list-style-type: none"> • Dirección corporativa tiene recursos económicos suficientes para atender sus obligaciones. • Las relaciones con los proveedores son buenas. 	<ul style="list-style-type: none"> • La compra de equipos y materiales dependen a veces de créditos • Trámite para realizar la gestión de capital de trabajo es un proceso lento
Aspectos de mercadeo	
<ul style="list-style-type: none"> • Representantes de marcas líderes a nivel mundial de quipos de energía AC y DC. • La relación con los clientes es permanente y no conflictiva 	<ul style="list-style-type: none"> • El suministro de equipos es tardado, debido a su importación.
Aspectos organizacionales	
<ul style="list-style-type: none"> • El ambiente laboral es bueno • Existe una clara definición de funciones de parte de los colaboradores 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionamientos frecuentes sobre sistema de pago a destajo, por parte de los colaboradores y dirección corporativa. • Departamentos de la organización se encuentran en diferentes edificios por lo cual existe fuga de información. • Dirección corporativa no participa activamente en las actividades de la empresa
Aspectos de control	
<ul style="list-style-type: none"> • Excelente sistema de supervisión técnico • Control de inventario se encuentra actualizados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inexistencia de documentación de procedimiento de trabajo

Fuente: elaboración propia.

- Aspectos externos: son factores que están fuera de la organización pero que afectan su desarrollo.
 - Oportunidades: son factores que la organización podría aprovechar, para el logro de sus objetivos.
 - Amenazas: son factores que la organización debe minimizar para el logro de los objetivos.

Tabla II. **Situación externa organizacional, análisis por aspectos**

Político	Social	Económico	Tecnológico
<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de gobierno(s) • Conflictos locales e internacionales entre grupos organizados • Nuevas políticas a empresas de sector privado 	<ul style="list-style-type: none"> • Delincuencia organizada • Huelgas aduaneras • Manifestaciones civiles • Violencia en áreas productivas 	<ul style="list-style-type: none"> • Inflación • Devaluación • Incentivos a la producción • Competencia local y extranjeras 	<ul style="list-style-type: none"> • Innovaciones

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente figura, se representan los elementos que afectan positiva o negativamente el desarrollo de la empresa a través de la herramienta Matriz de FODA, en la cual además de describir las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, se proponen estrategias las cuales deben ayudar para maximizar las fortalezas, aprovechar las oportunidades, minimizar las debilidades y mitigar el impacto de las amenazas.

Figura 3. Matriz FODA

		Listado de fortalezas	Listado de debilidades
<p>Factores Internos</p> <p>Factores Externos</p>		<ul style="list-style-type: none"> Buena calidad de productos y servicios Trabajo de alta calidad garantizado Talento humano certificado para ejecución y dirección en campo Equipo y herramienta en óptimo estado Cumplimiento de compromiso pactado con el cliente Dirección corporativa tiene recursos económicos para atender sus obligaciones Las relaciones con los proveedores son buenas Representantes de marcas líderes a nivel mundial de equipos de energía AC y DC La relación con los clientes es permanente y no conflictiva El clima laboral es bueno Existe una clara definición de funciones de parte de los colaboradores Excelente sistema de supervisión técnico Control de inventarios se encuentra actualizados 	<ul style="list-style-type: none"> Distribución de sitios de trabajo deficientes Dispersión en tiempos de instalación de equipos de las mismas características. Los tiempos de entrega de los proyectos no son los adecuados, por ausencia de información o suministro de equipo Existencia de pérdida de tiempo por falta de materiales La compra de equipos y materiales depende a veces de créditos Trámite para realizar la gestión de capital de trabajo es un proceso lento Cuestionamientos frecuentes sobre sistema de pago a destajo, por parte de los colaboradores y dirección corporativa Departamentos de la organización se encuentran en diferentes edificios por lo cual existe fuga de información Dirección corporativa no participa activamente en las actividades de la empresa Inexistencia de documentación de procedimiento de trabajo
	Listado de Oportunidades	FO (Maxi-Maxi)	DO (Mini-Maxi)
<ul style="list-style-type: none"> Innovaciones Incentivos a la producción Competencia local y extranjera 	<p>ESTRATEGIA: Desarrollar nuevas tecnologías en equipos de energía AC y DC, aprovechando la alianza estratégica con marcas líderes a nivel mundial y el talento humano certificado que posee la organización.</p>	<p>ESTRATEGIA: Estandarizar los procedimientos de trabajo, para potencializar las habilidades de la organización así generar ventaja competitiva y agregar valor.</p> <p>Implementar sistema que ayude a generar el pago de las remuneraciones de manera eficaz</p>	
Listado de amenazas	FA (Maxi-Mini)	DA (Mini-Mini)	
<ul style="list-style-type: none"> Cambio de gobierno(s) Conflictos locales e internacionales entre grupos organizados Nuevas políticas a empresas de sector privado Delincuencia organizada Huelgas aduaneras Manifestaciones civiles Violencia en áreas productivas Inflación Devaluación 	<p>ESTRATEGIA: Implementar un sistema de gestión de continuidad del negocio tomando en cuenta los factores externos.</p>	<p>ESTRATEGIA: Desarrollar un sistema de gestión de cadena de suministro (SCM), para dar seguimiento de los materiales, y coordinar e integrar los flujos, tanto dentro de la organización como dentro de empresas distinta.</p>	

Fuente: elaboración propia.

De la matriz FODA, se obtienen estrategias puntuales las cuales se analizan a continuación.

- Desarrollar nuevas tecnologías en equipos de energía AC y DC, aprovechando la alianza estratégica, y el más alto nivel técnico y de ingeniería certificada.

- Implementar un sistema de gestión para continuidad del negocio, basado en la norma internacional (ISO 22301). CESA presta sus servicios en el mercado de telecomunicaciones, centro de datos, centro de llamadas, banca, finanzas e industria, en la mayoría de ocasiones los trabajos que se realizan son de misión crítica, por lo que es indispensable asegurar la continuidad del negocio ante interrupciones causadas por factores internos y factores externos. Algunas de las ventajas de implementar un sistema de gestión para la continuidad del negocio son las siguientes:
 - Mayor eficiencia operativa
 - Reducción de tiempos de inactividad
 - Reducción de costos
 - Protección de los bienes materiales
 - Mitigar las interrupciones
 - Proteger y mejorar la imagen de la organización
 - Mejora continua

- Desarrollar un sistema de gestión de la cadena de suministro, si bien es cierto que el control de inventarios se encuentran actualizados, los retrasos de los proyectos en algunas ocasiones son provocados por el suministro de equipos y/o materiales, al desarrollar un sistema de gestión

a la cadena de suministro se busca la reducción de los inventarios y la disponibilidad de los productos cuando sean necesarios.

- Estandarización de los procedimientos de trabajo, lo cual permite que los procesos de producción o prestación de servicios, se realicen bajo los mismos parámetros de control, con calidad homogénea y a bajo costo. El objetivo de estandarizar los procedimientos de trabajo es fortalecer la habilidad de la organización para agregar valor. Los beneficios que se obtienen a partir de la estandarización son los siguientes:
 - Proveer una forma de medir el desempeño
 - Minimizan las variaciones
 - Aumento de la calidad en los servicios
 - Aumento de la productividad
 - Proporcionan una base para diagnóstico y auditoría
 - Muestran la relación entre acciones y resultados
 - Preserva el conocimiento y la experiencia

Estandarizar un proceso, es una tarea muy complicada aún más cuando la mayoría de las actividades que agregan valor se realizan fuera de la organización. Para la estandarización de los procedimientos de trabajo se requiere lo siguiente:

- Estudio del método de trabajo
- Ingeniería del trabajo o simplificación del método
- Organización de la producción o servicio
- Condiciones de trabajo (ambiente de trabajo)
- Diagramas de proceso
- Análisis de la operación

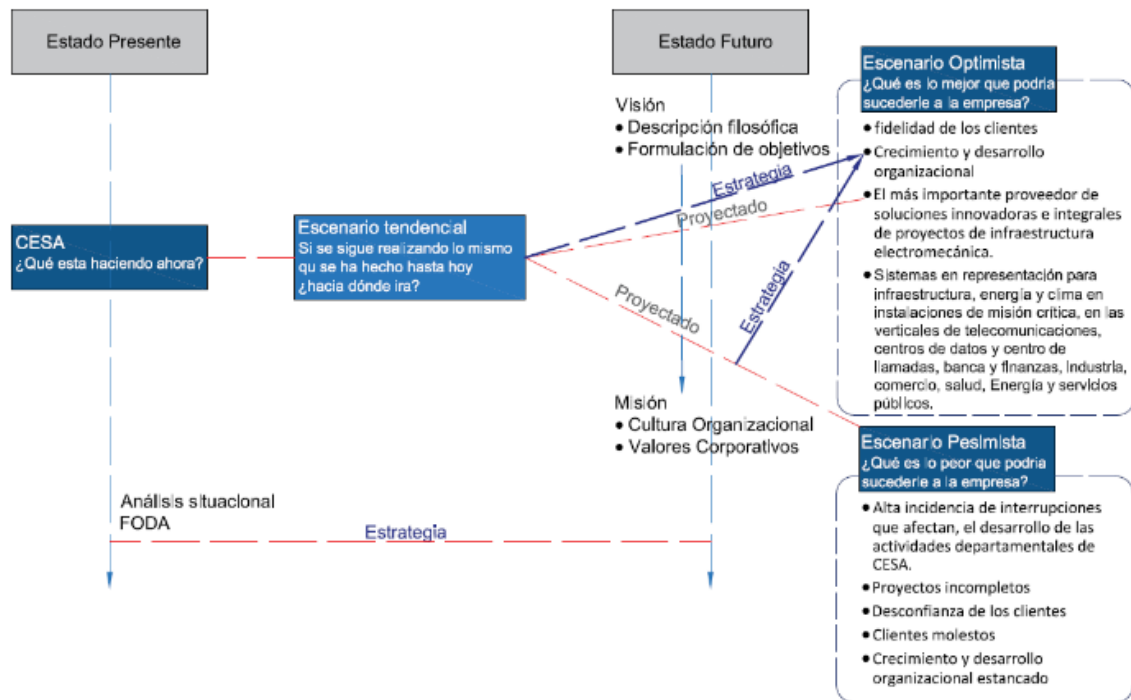
- Medición del trabajo
 - Estudio de tiempos
 - Procedimientos para medir el trabajo
 - Muestreo del trabajo
 - Datos estándar
 - Balance de líneas de producción
 - Calificación del desempeño (indicadores de desempeño)
 - Remuneración del trabajo
- Implementar sistema que ayude a generar el pago de las remuneraciones de manera eficaz, a través de evaluaciones al sistema y metodología de pago actual.

Algunas debilidades se pueden solucionar mediante evaluaciones que debe realizar dirección corporativa y gerencia de la organización.

- Participación activa de dirección corporativa en esta unidad de negocio
- Procedimiento para realizar la gestión de capital de trabajo
- Programas de financiamiento

A continuación se ilustra el FODA por escenarios, para establecer prioridades e identificar el impacto de las estrategias de negocio.

Figura 4. Análisis FODA por escenarios



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

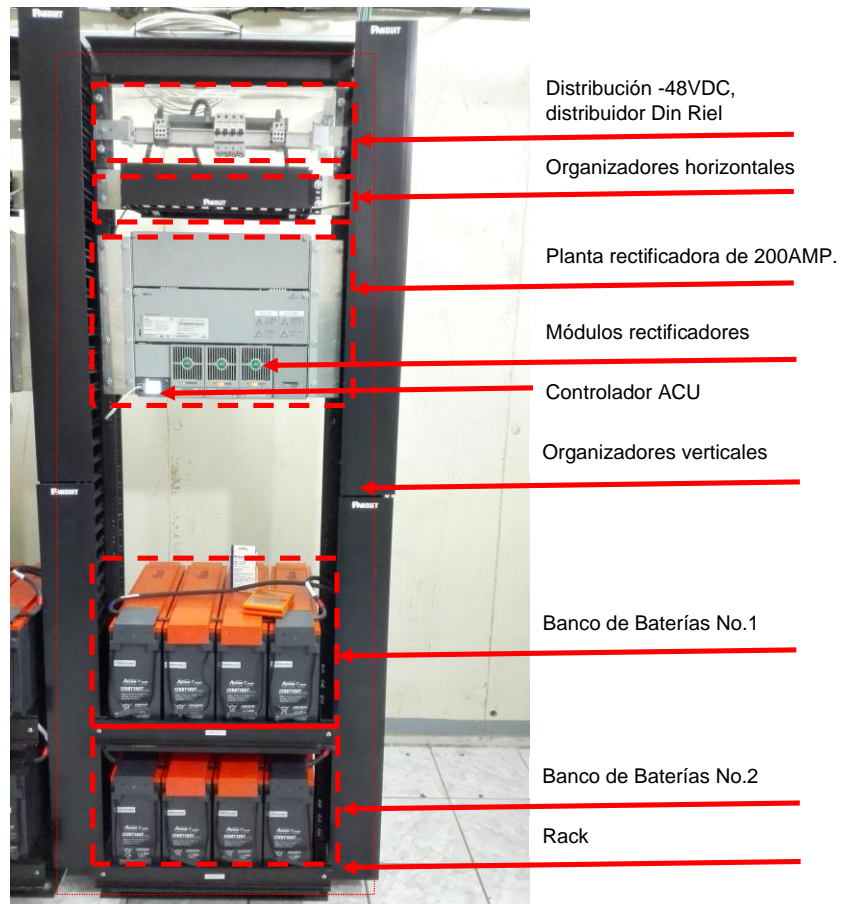
La figura anterior permite observar el impacto que tienen las estrategias en el logro de objetivos, y direccionar la planeación organizacional hacia un escenario optimista, al mismo tiempo evidencia la necesidad de implementación de las estrategias como plan de acción. En este informe se documentan los procedimientos de trabajo para plantas rectificadoras y aires acondicionados, ya que son servicios que tienen mayor demanda en la organización, al mismo tiempo se propone una metodología de pago ya que el actual presenta frecuentemente cuestionamientos. Este estudio aportara ampliamente a las estrategias de estandarización de los procedimientos de trabajo, sistema de continuidad del negocio, sistema de gestión de cadena de suministro.

2.2. Procedimiento de trabajo plantas rectificadoras

El suministro e instalación de plantas rectificadoras, es uno de los trabajos más frecuentes que realiza el departamento de proyectos, cuyo procedimiento carece de documentación y los indicadores de desempeño son empíricos.

Generalmente el procedimiento de trabajo que genera la instalación de plantas rectificadoras consiste en el suministro, armado y configuración del equipo DC. Las plantas rectificadoras se forman de módulos rectificadores, Controlador ACU, distribuidores de energía, bancos de baterías y rack.

Figura 5. Partes de una planta rectificadora o estación de energía



Fuente: elaboración propia.

2.2.1. Descripción

Rectificador es un dispositivo que tiene como función convertir corriente alterna (AC) en corriente directa (DC), es el componente más importante en un sistema DC, este sistema DC suministra una alimentación en voltaje continuo de -48 voltios de corriente directa nominal a la carga este voltaje es requerido para alimentación de equipos de telecomunicaciones.

Planta rectificadora: corresponde a un sistema DC, su función es integrar una solución de rectificadores, adicionando componentes que hacen posible la interconexión de entrada y salida, distribuidores de AC, distribuidores DC, así mismo contiene una interface humana (controlador), desconectores de bajo voltaje y todos los accesorios necesarios para interconectar y comandar bancos de baterías.

2.2.2. Ishikawa

Esta herramienta es llamada diagrama de causa-efecto, es una herramienta grafica mediante el cual se representa y analiza la relación entre un problema y las diferentes causas que lo provocan, en este caso el problema central es la alta incidencia de dispersiones en los recursos asignados para la instalación de plantas rectificadoras, y las causas potenciales se describen en el siguiente figura.

Las actividades antes, durante y después de la instalación de plantas rectificadoras se analizan mediante un Ishikawa construido por el método de las 6M, que consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas, siendo estas:

- Métodos de trabajo
- Mano de obra
- Materiales
- Maquinaria
- Medición
- Medio ambiente

La alta incidencia de dispersiones en los recursos utilizados en la instalación de plantas rectificadoras es el problema central, provocado por varios factores que se enlistan a continuación

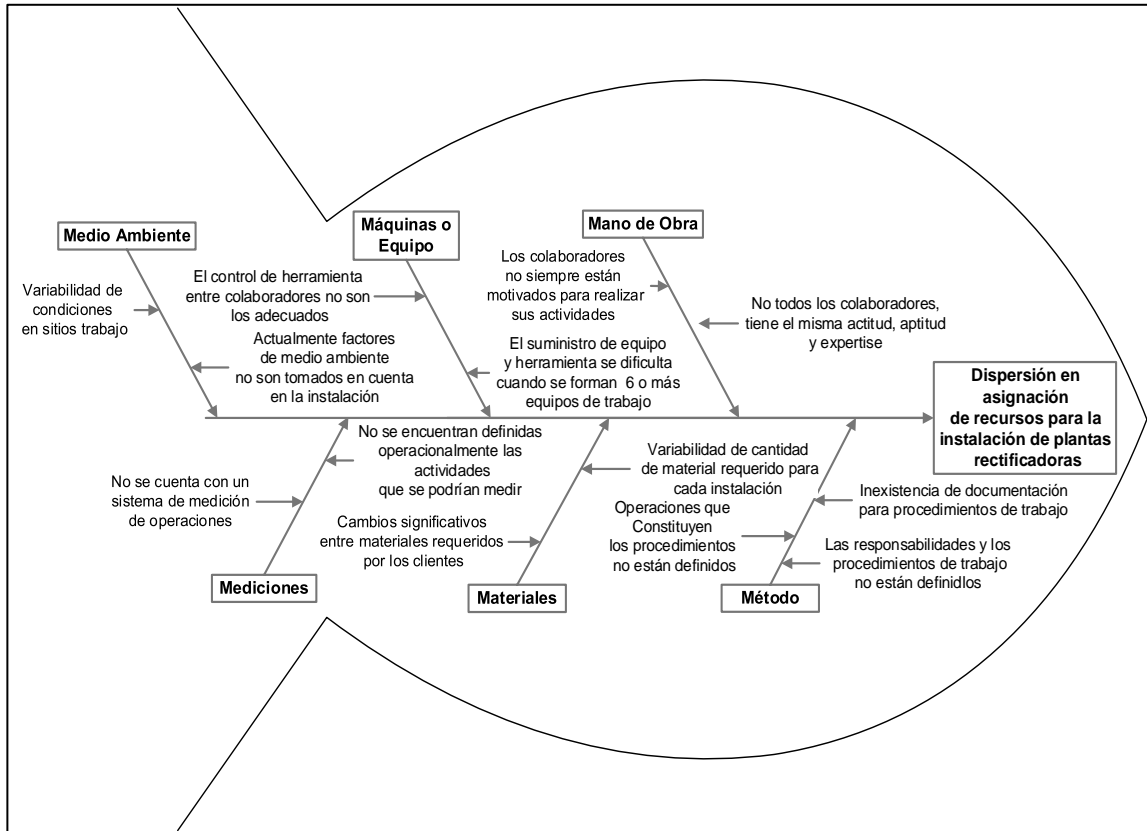
- Causas por mano de obra
 - No todos los colaboradores tienen la mismas actitud, aptitud y expertise.
 - Los colaboradores no están motivados para realizar sus actividades siempre de la misma forma.
- Causas por métodos
 - Las responsabilidades y los procedimientos de trabajo no están definidos.
 - Operaciones que constituyen los procedimientos no están definidos.
 - Inexistencia de documentación para procedimientos de trabajo.
- Causas por maquinaria o equipos
 - El control de herramienta entre colaboradores no son los adecuados.
 - El suministro de equipo y herramienta se dificulta cuando se forman 6 o más grupos de trabajo.

- Causas por material
 - Cambios significativos entre materiales requeridos por los clientes
 - Variabilidad en la cantidad de material para cada instalación

- Causas por mediciones
 - Se carece de un sistema de medición de operaciones.
 - No se encuentran definidas operacionalmente las actividades que se podrían medir.

- Causas por medio ambiente
 - Variabilidad de condiciones de sitios de trabajo.
 - Actualmente los factores de medio ambiente no son tomados en cuenta en la instalación, estos alteran considerablemente en el desarrollo de actividades de instalación.

Figura 6. Diagrama Ishikawa, método de 6M



Fuente: elaboración propia.

2.3. Procedimiento de trabajo aires acondicionados

El procedimiento de trabajo de aires acondicionados, consiste en el suministro, instalación y configuración del equipo. Los aires acondicionados al igual que las plantas rectificadoras es de los servicios solicitados con mayor frecuencia, sin embargo a diferencia de las plantas rectificadoras que son solicitadas por las empresas de telecomunicaciones, los aires acondicionados de precisión son requeridos en empresas de telecomunicaciones, industria, banca y comercio.

2.3.1. Descripción

El aire acondicionado es un equipo que sirve para acondicionar el ambiente climático en un área específica. Los aires acondicionados se dividen en aires acondicionados de confort y de precisión.

- Aire acondicionado de confort, están diseñados para brindar comodidad en las instalaciones que estén ocupados por personas o equipos de rutina, no son adecuados para regulación precisa de temperatura y humedad.
- Aire acondicionado de precisión, es un equipo diseñado para acondicionar de forma continua un área de misión crítica (centro de datos, salas informáticas, centrales telefónicas, entre otros). Este equipo controla la temperatura, la humedad, la circulación y la limpieza del aire. Los aires acondicionados de precisión tienen la capacidad de enfriar una carga térmica de 90 % de calor sensible y 10 % de calor latente, donde calor sensible es aquel que recibe un cuerpo o equipo y hace que aumente la temperatura sin afectar su estado. Y calor latente es la energía requerida por una sustancia para cambiar de fase (control de la humedad).

Los aires acondicionados están formados por dos unidades básicas para el control de temperatura y humedad.

- Unidad manejadora/evaporadora, es un intercambiador de calor en el cual está colocado el evaporador, internamente cambia el estado de refrigerante de líquido a gaseoso absorbiendo el calor de lo que lo rodea, cuenta blower el cual se encarga de distribuir el flujo de aire en el área a

climatizar, cuenta con una zona combinada de temperatura y humedad el cual interviene en la climatización y humificación del mismo, y lo interpreta por medio de fase de control Icom. Por ser de precisión contiene internamente un compresor el cual es el corazón del sistema de enfriamiento de refrigeración, para obtener mayor eficiencia.

Figura 7. **Unidad manejadora, aire acondicionado de precisión de 20TR**



Fuente: elaboración propia.

- Unidad condensadora: es un elemento en el cual se disipa el calor de refrigerante que absorbió en el evaporador por medio de convección forzada, condensando el refrigerando y transformándolo en estado líquido para suministrar a la válvula de expansión, y así transferir hacia fuera del ciclo de refrigeración el calor absorbido en la manejadora.

Figura 8. **Unidad condensadora, aire acondicionado de precisión de 20TR**



Fuente: elaboración propia.

2.3.2. Ishikawa

Como parte de las estrategias anteriormente descritas, la estandarización de los procedimientos de trabajo para aires acondicionados de precisión, es una acción que debe ser implementado debido a la demanda y a los recursos que se invierten durante el suministro e instalación de estos equipos.

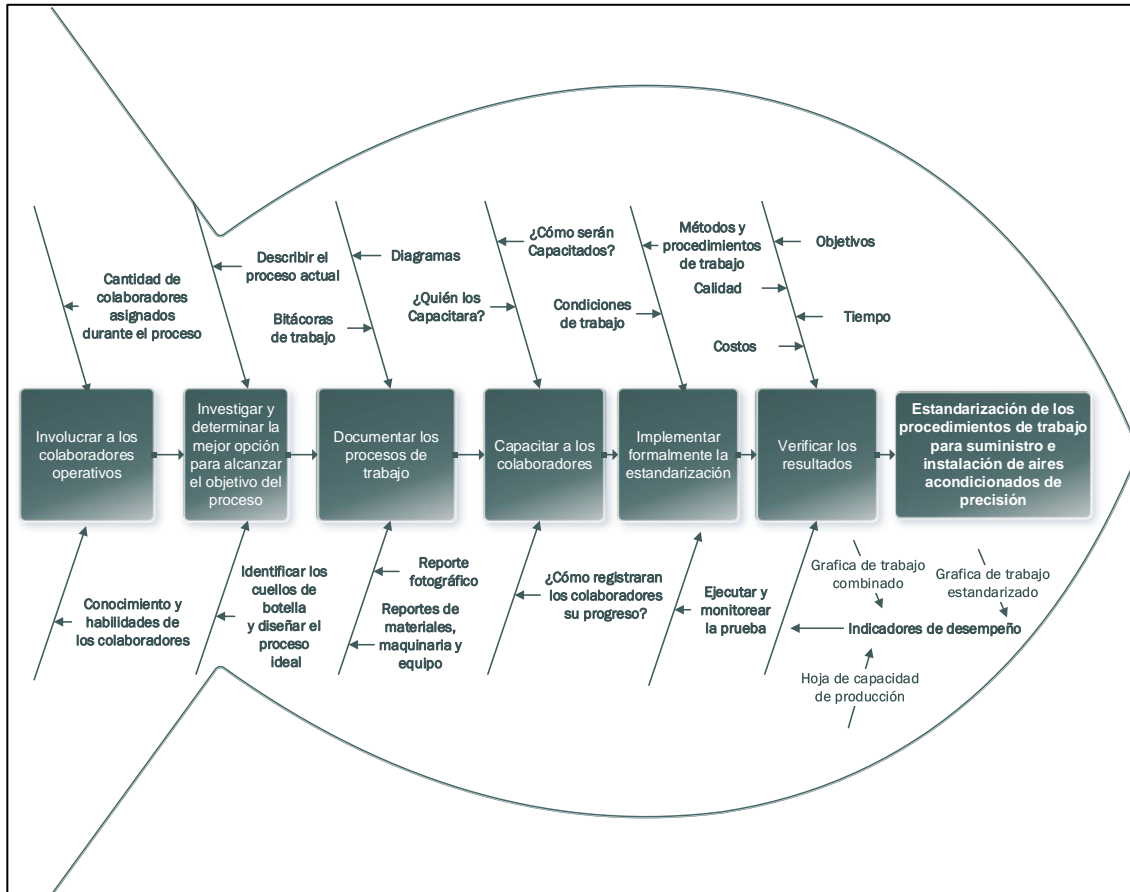
La estandarización de los procedimientos de trabajo para la instalación de aires acondicionados de precisión, se analizan mediante el diagrama Ishikawa del tipo flujo de proceso, el cual sigue una secuencia normal del proceso en la que se da el problema y se identifican los factores que influyen.

Este método permite explorar formas alternativas de trabajo, detectar cuellos de botella, descubrir problemas ocultos, algunas ventajas de este diagrama se ven a continuación⁶

⁶ GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. *Calidad total y productividad, diagrama de causa-efecto*. p. 196.

- Obliga a preparar el flujo de proceso.
- Se considera al proceso completo como una causa potencial del problema.
- Identifica procedimientos alternativos de trabajo.
- Se puede llegar a descubrir otros problemas no considerados inicialmente.
- Permite que las personas que desconocen el proceso se familiaricen con él.
- Puede emplearse para predecir problemas del proceso, poniendo especial atención a las fuentes de variabilidad.

Figura 9. Ishikawa del tipo flujo de proceso



Fuente elaboración propia.

Este diagrama refleja, el procedimiento e interrogantes que se tienen que resolver para llevar de buena manera la estandarización de los procedimientos de trabajo para aires acondicionados de precisión. La organización como estrategia estandarizara los procesos de trabajo, esta tarea involucra recurso humano, económico, tiempo, etc. En este documento abarca la documentación de los procedimientos de trabajo, que es una actividad fundamental para la estandarización.

2.4. Sistema de pago actual

El sistema de pago utilizado en el departamento de proyectos, es el salario a destajo o labor contratada, al cual le llaman compensación por productividad, este sistema de remuneración se pacta con base a la cantidad de unidades, obras o labores que el colaborador realice en una jornada determinada.

2.4.1. Descripción

El salario a destajo es el sistema de remuneración por rendimiento más utilizado, se pacta pagar un determinado valor por cada unidad producida lo que se supone mejora la productividad del colaborador, además de que la organización pague únicamente lo que el colaborador realice eficientemente.

El valor por la unidad, obra o actividad debe ser razonable, y debe contemplar el esfuerzo estándar requerido, no se debe utilizar esta figura para pagar menos de lo que es justo por ese mismo trabajo.

El periodo de pago puede ser diario, semanal, quincenal y como máximo mensual, no se puede pactar cuando se termine el proyecto, a no ser que este en un tiempo inferior a un mes.

2.4.2. Metodología

La compensación por productividad, se realiza mediante una exposición doctrinal, es decir mediante enseñanzas adquiridas por experiencia, tomando en cuenta los siguientes factores.

- Horas promedio laborales por día

- Horas extras promedio a la semana
- Costo por hora de mano de obra por proyecto
- Sueldo según planilla

El pago de mano de obra directa actualmente está dado por:

$$\text{Pago por hora hombre} = \text{Sueldo base} * \left(\frac{12}{52 * 44} \right) * 1,432$$

Suponiendo que el sueldo base es el siguiente: técnico 1 = Q 2 750, técnico 2 = Q 3 250 y técnico 3 = Q 3 800, el precio de hora hombre para cada colaborador es T1 = Q 20,65, T2 = Q 24,41 y T3 = Q 28,54.

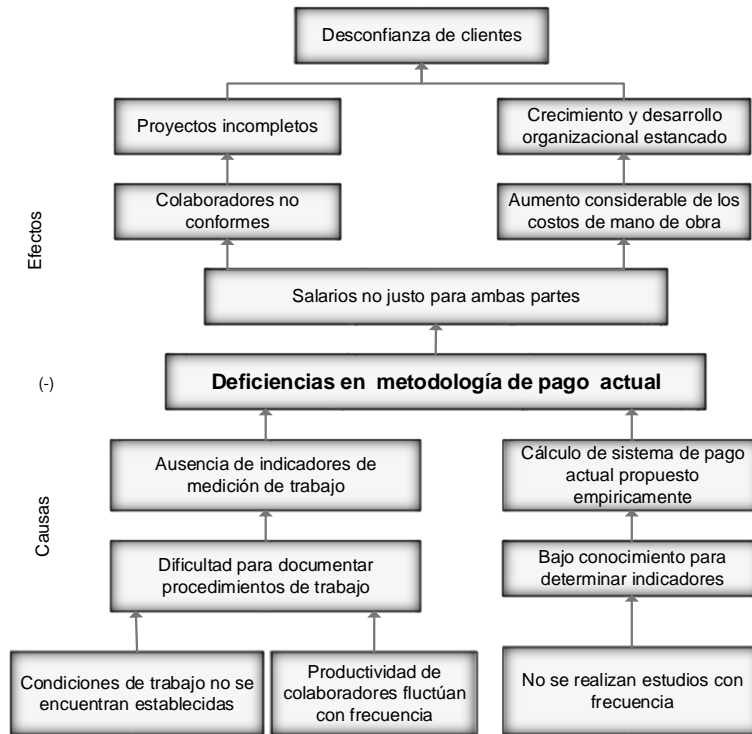
Sin embargo esta metodología de pago ha generado cuestionamientos tanto de dirección corporativa como de diferentes colaboradores, debido a que por una parte se ha incrementado el pago de mano de obra, y por otra parte colaboradores no están de acuerdo con ganar lo mismo que otros colaboradores que no se esfuerzan de la misma forma que ellos lo hacen. Estos cuestionamientos hacen que la metodología de pago actual sea deficiente.

La metodología de pago actual se analiza en el siguiente diagrama de árbol de problemas.

2.4.3. Árbol de problemas

Esta herramienta se emplea, para identificar los principales problemas que genera la metodología de pago actual, así como sus causas y efectos.

Figura 10. **Árbol de problemas, metodología de pago actual**

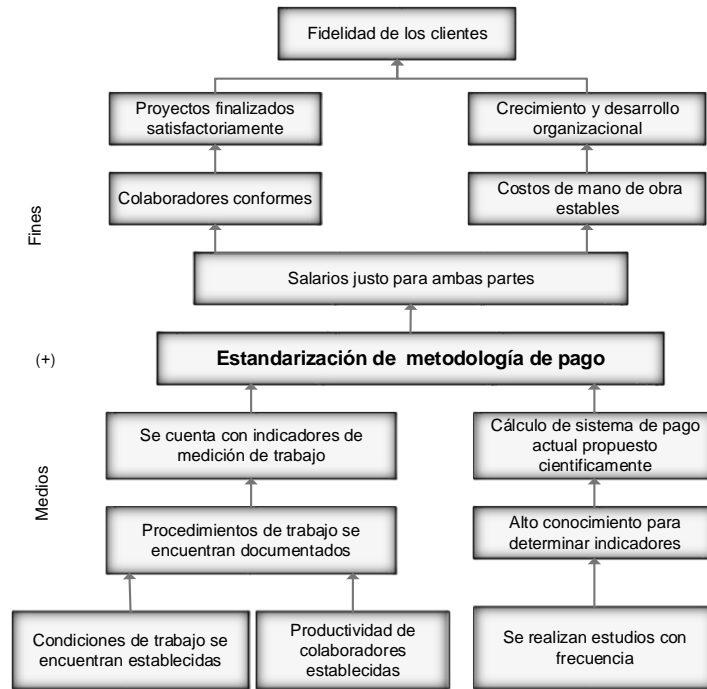


Fuente: elaboración propia.

Este diagrama evidencia la deficiencia de la metodología de pago actual, además identifica los posibles proyectos que aporten a solucionar el problema, estos proyectos son generados a partir de las causas indirectas o de segundo nivel.

Para establecer una planificación participativa organizacional, es necesario establecer pasos importantes que son; análisis de involucrados, el problema, los objetivos, el proyecto, el diseño de matriz de marco lógico, evaluación inicial y plan de operaciones del proyecto, de estos se han establecido los involucrados, el problema, el proyecto y los objetivos se representan en la siguiente figura.

Figura 11. **Árbol de objetivos, metodología de pago**



Fuente: elaboración propia.

Si bien es cierto que la implementación de este sistema de pago, es una forma de incentivar al colaborador que se esfuerza más que los demás, y por el otro lado reducir los costos al no pagar en exceso a alguien que no esté haciendo bien su trabajo, este objetivo no se está consiguiendo, y es porque la metodología actual es deficiente, ya que los colaboradores no se encuentran conformes a lo que ganan y el costo de mano de obra se ha elevado considerablemente preocupando a la gerencia de este departamento.

Un sueldo y un salario estándar por hora es generalmente más fácil de calcular en cada periodo de pago, ya que sigue siendo el mismo, con la excepción de la hora extraordinaria, el método de pago a destajo requiere más trabajo, ya que los niveles de productividad fluctúan con frecuencia debido a las

condiciones de trabajo, cada empleado variara en relación a la cantidad producida, también se necesita un registro de las horas trabajadas por los colaboradores.

Es indispensable implementar una metodología de pago, bajo este mismo sistema (a destajo), que funcione eficientemente para ambas partes. En este documento se proponen metodologías de pago para plantas rectificadoras y aires acondicionados de precisión, los cuales representan servicios de mayor demanda, además servirán de parámetro para emplear estas metodologías en el resto de trabajos que realiza el departamento de proyectos de la organización.

2.5. Documentación de procedimientos de trabajo

Documentar los procedimientos de trabajo se refiere a establecer procesos formales que aporten a disminuir la variabilidad, es decir mantener el proceso bajo condiciones controladas y más aún para un proceso que se realiza frecuentemente como es la instalación de plantas rectificadoras.

2.5.1. Plantas rectificadoras

Anteriormente se describe la planta rectificadora como un equipo que convierte corriente alterna en corriente directa, proporcionando una carga de - 48 Voltios, que es el voltaje requerido para alimentar los equipos de fibra en las telecomunicaciones.

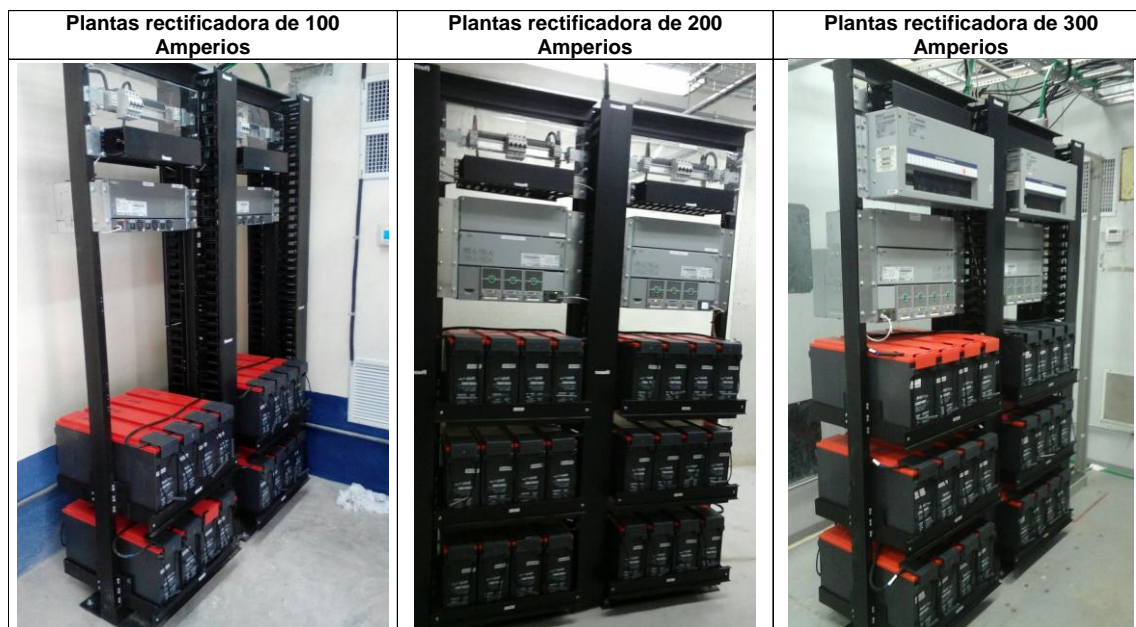
Las capacidad de plantas rectificadoras van desde 100 hasta 2 000 amperios, la capacidad de las plantas rectificadoras la establece la cantidad de servidores que se deseen alimentar. Las plantas rectificadoras se clasifican en

los siguientes grupos 100 a 300 amperios, 400 a 600 amperios y 800 a 2 000 amperios, esta clasificación se basa fundamentalmente en los recursos asignados para la instalación de estos equipos y similitud en el proceso de instalación.

2.5.1.1. Instalación de plantas rectificadoras 100 a 300 amperios

La instalación de plantas rectificadoras de estas capacidades es solicitada en sitios ubicados en todo el país, estos sitios son comúnmente nodos o terminales, en telecomunicación se refiere como sitio nodo, al sitio donde se da la conexión de redes de varios sitios, y sitio terminal se refiere a una sala de control el cual permite obtener señales independientes.

Figura 12. Plantas rectificadoras 100 a 300 amperios













Fuente: elaboración propia.







2.5.1.1.1. Procedimiento básico sistemático

Un procedimiento básico sistemático es una herramienta que sirve para establecer actividades antes, durante y después de la instalación de las plantas rectificadoras.











Tabla III. Procedimiento básico sistemático para plantas rectificadoras

Departamento responsable	Colaborador responsable	Descripción
 Comercial	 Gerente de cuenta	<ul style="list-style-type: none"> Establece alcances de proyecto, cantidad y capacidad de equipos, centro técnico, sala técnica, tiempos de entrega, entre otros.
 Comercial	 Gerente de cuenta	<ul style="list-style-type: none"> Genera propuesta comercial
 Comercial	 Gerente de cuenta	<ul style="list-style-type: none"> Concreta la venta y recibe orden de compra, envía correo electrónico donde incluye documentos orden de compra, ingeniería del proyecto y cálculo de costos, a jerarquía superior de su departamento, a departamento administrativo y Project manager.
 Administración	 Gerente administrativo	<ul style="list-style-type: none"> Crea número de obra de proyecto
 Proyectos	 Project Manager	<ul style="list-style-type: none"> Planifica instalación de equipos, programa visitas técnicas para detalles de ingeniería, gestiona intervenciones de trabajo y coordina reuniones con supervisor de proyectos y supervisor de soporte de la organización, y supervisores asignados por el cliente. Crea cronograma para ejecución de proyecto.

Continuación de la tabla III.

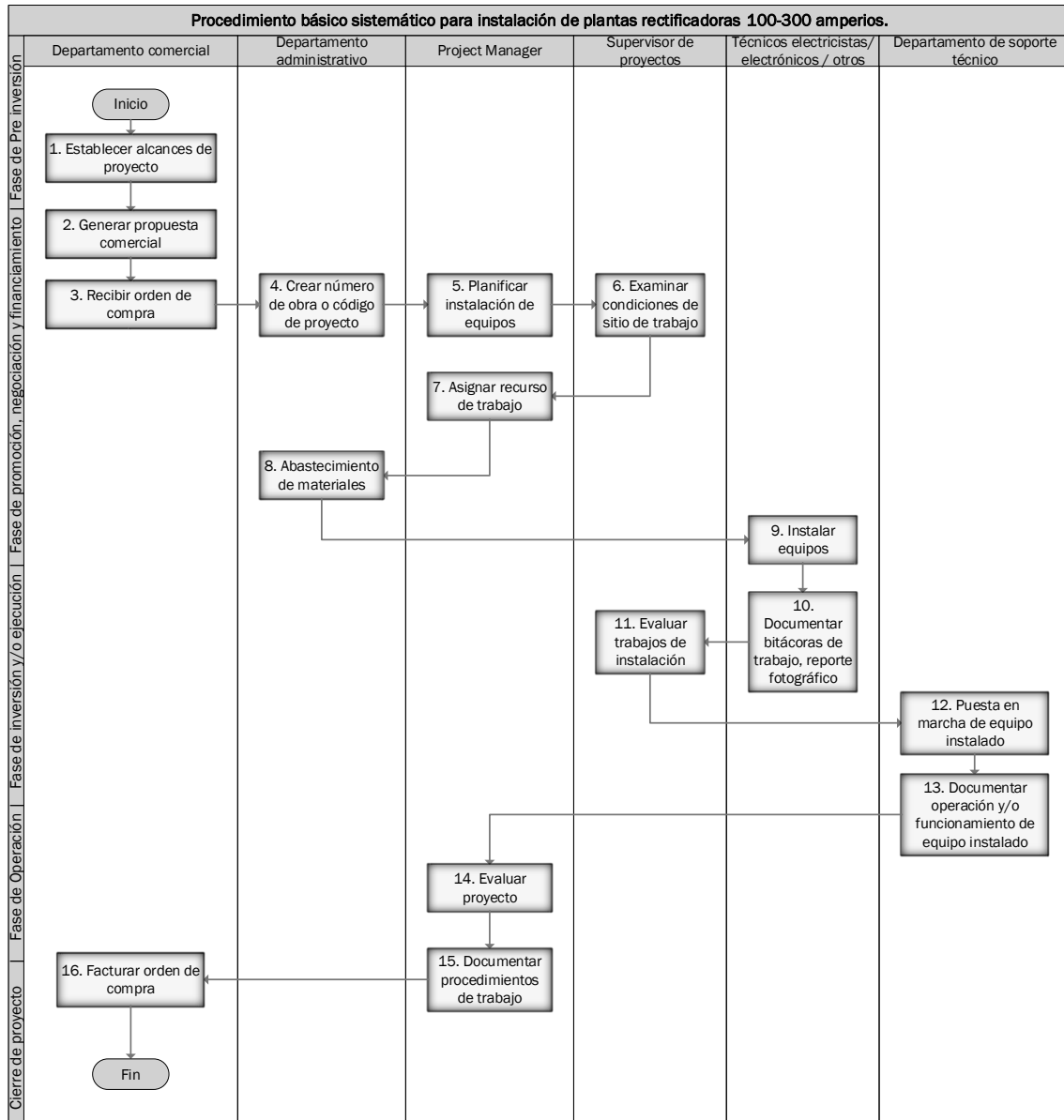
 <p>Proyectos</p>	 <p>Supervisor de proyectos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Examina condiciones de sitio de trabajo, solicita materiales y asigna tareas a equipo de colaboradores técnicos.
 <p>Proyectos</p>	 <p>Project Manager</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Asigna recursos de instalación, envía correo para gestión de materiales y equipos.
 <p>Administración</p>	 <p>Compras y logística</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Abastecimiento de materiales para la instalación
 <p>Proyectos</p>	 <p>Técnicos electricistas, electrónicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de infraestructura (instalación de equipos)
 <p>Proyectos</p>	 <p>Técnicos electricistas, electrónicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Documenta bitácoras de traba debidamente firmadas por el supervisor asignado en el proyecto por parte del cliente. Toma fotografías de los trabajos siempre y cuando esté autorizado.
 <p>Proyectos</p>	 <p>Supervisor de proyectos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evalúa los trabajos de instalación, envía correo para informar a Project manager y supervisor de energía de soporte

Continuación de la tabla III.

 <p>Soporte técnico</p>	 <p>Supervisor de energía CA/DC</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Enciende equipo instalado, y hace pruebas de operación y/o funcionamiento
 <p>Soporte técnico</p>	 <p>Supervisor de energía CA/DC</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Documenta datos de equipo instalado, materiales utilizados, condiciones de trabajo, etc. A través de protocolo debidamente firmado por supervisor de cliente asignado
 <p>Proyectos</p>	 <p>Project Manager</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evalúa proyecto, a través de índices de capacidad, y notifica a jerarquía superior de su departamento.
 <p>Proyectos</p>	 <p>Project Manager</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Documenta procedimientos de trabajo, envía correo a gerente de cuenta, y asistente comercial para facturación de orden de compra.
 <p>Comercial</p>	 <p>Asistente Comercial</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Factura orden de compra y envía contraseña de pago a unidad de negocio encargada de actividades financieras (MECA)

Fuente: elaboración propia.

Figura 13. Flujograma por funciones, procedimiento básico sistemático



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

- Establecer alcances de proyecto, generalmente se establecen mediante órdenes de trabajo, órdenes de compra e ingeniería del proyecto.

- Generar propuesta comercial, se refiere a la cuantificación de los recursos requeridos para llevar a cabo los trabajos solicitados en la orden de compra.
- Recibir orden de compra, se refiere al acuerdo entre clientes y la organización para llevar a cabo los trabajos descritos en la ingeniería del proyecto a un costo descrito en la propuesta comercial.
- Crear número de obra o código de proyecto, se refiere a la creación de una cuenta donde se llevara el control de los recursos, para llevar a cabo el proyecto.
- Planificar instalación de equipos, es cuando se establece un modelo que describe a detalles las actividades para la instalación de los equipos.
- Examinar las condiciones de trabajo, es un análisis que debe realizarse a través de una visita técnica al sitio de trabajo por parte de supervisor de proyectos CESA y supervisor de proyectos de cliente.
- Asignar recursos de trabajo, se realiza en base a la visita técnica, equipo de trabajo, materiales, herramienta, transporte, entre otros.
- Abastecimiento de materiales, en base a la demanda de este servicio, el inventario de materiales se encuentra al día, sin embargo se sugiere definir los materiales a utilizar para la instalación.

Tabla IV. **Materiales para instalación de plantas rectificadoras de 100 a 300 amperios**

Materiales requeridos en CESA	
Cantidad	Descripción
2	Terminales para entallar cable núm. 2 de 2 agujeros
22	Terminales para entallar cable núm. 2 de 1 agujero
72	Tornillos galvanizados de 1/4" con 2 roldanas, 1 washas de presión y 1 tuerca por cada tornillo
36	Metros de cable multifilar núm. 2
1	Pie de termoencogible de 3/8"
3	Pies de termoencogible de 3/4"
1	Rack de 23" negro con 3 bandejas
1	Estación de energía Emerson
1	Supresor de transientes tipo riel
1	Distribuidor de 20 posiciones
16	Metros de cable multifilar 1/0
12	Terminales de entallar cable 1/0 de 2 agujeros
2	Organizadores verticales
2	Organizadores horizontales
4	Breaker de montaje en riel de 2 *125 amperios
1	Pie simétrico de Riel Din
5	Tubos de empalme 12-10 (amarillo)
5	Terminales tipo ojo 12-10 (amarillo)
1	Pie de termoencogible de 1/4"
15	Cinchos plásticos de 6"
Materiales requeridos en sitio de instalación	
12	Metros de cable núm. 2 (verde)
25	Metros de cable núm. 2 (negro)
24	Metros de cable núm. 6 (verde)
2	Terminales de entallar para cable núm. 6 de 2 agujeros
8	Tornillos galvanizados de 1/4 * 1" con 2 roldanas, 1 washas de presión y 1 tuerca por tornillo
10	Tarugos metálicos doble expansión de 3/8"
8	Tornillos galvanizados 3/8 * 2 1/2"
6	Tornillos galvanizados 3/8 * 1"
1	Varilla roscada de 3/8 * 1"
18	Roldanas galvanizadas de 3/8"
18	Washas de presión de 3/8"
10	Tuercas hexagonales galvanizadas de 3/8"
1	Tubo EMT UL de 1 1/4"
1	Condulet LR de 1 1/4"
4	Conectores EMT de 1 1/4"
1	Copla EMT de 1 1/4"
1	Breaker de 2*100 amperios
1	Breaker Squar D Q0 2*100 amperios
17	Metros de cable UTP categoría 5
3	Conectores RJ 45

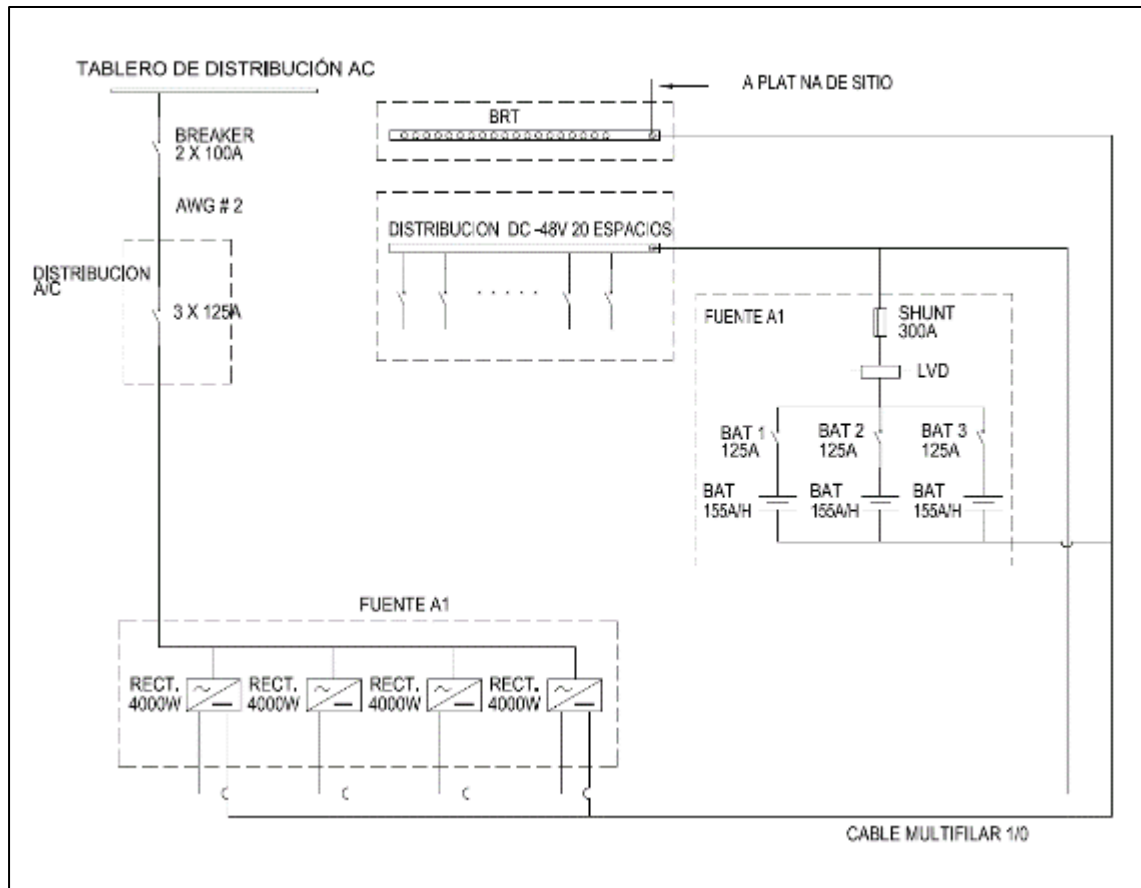
Continuación de la tabla IV.

50	Cinchos plásticos negros de 11"
1	Escalerilla cablofil de 4"
10	Uniones de escalerilla cablofil tipo washer
1	Metro de neolayte
1	Spray de pintura (rojo)
1	Cinta temflex (rojo)
1	Cinta temflex (azul)
1	Cinta temflex 1 600 (negro)
4	Escuadras anclo de 4 agujeros
8	Aisladores de Ertalón
1	Unicanal P1000 liso
4	Abrazaderas hangler de 1 1/4"
8	Tarugos s8 completos

Fuente: elaboración propia.

- Instalar equipo, se refiere a la ejecución de los trabajos en el sitio, estas actividades se describen en el inciso 2.5.1.1.2, y eléctricamente se representa a continuación.

Figura 14. **Diagrama unifilar, instalación de plantas rectificadoras 100 a 300 amperios**




Fuente: Compañía Electrónica y Eléctrica, S.A. *Diseño y calculo.* <http://www.cesa.com.gt/>.

Consulta: 11 de octubre de 2017.

- Documentar bitácoras de trabajo y reporte fotográfico, estas actividades se refieren a dejar constancia por escrito de las actividades realizadas y corroborarlas mediante el reporte fotográfico.

Figura 15. Bitácora de trabajo

 Compañía Electrónica y Eléctrica, S.A.	CLIENTE		O. T.	
			FECHA	
	DIRECCIÓN/ LUGAR		REF.	CE-
REPORTE DE SERVICIO				
DATOS DE EQUIPO				
EQUIPO		MODELO		
No. DE SERIE		CAPACIDAD		
SERVICIO SOLICITADO				
DIAGNÓSTICO				
TRABAJOS REALIZADOS				
OBSERVACIONES:				

Responsable del Ejecución del Servicio

Nombre y firma recepción de trabajo (Cliente)



Fuente: Compañía Electrónica y Eléctrica, S.A. *Diseño y calculo.* <http://www.cesa.com.gt/>.

Consulta: 11 de octubre de 2017.


Figura 16. Formato para reporte fotográfico



Fecha de Instalación	
Fecha de recepción de equipo	

Reporte Fotográfico	
Nombre de sitio	
Ubicación	
ID de sitio	
Capacidad de equipo	

Fotografía	No.	01
<i>Instalación de planta rectificadora fuente A</i>		
		


Fotografía	No.	02
<i>Alimentación AC</i>		
		

Fotografía	No.	03
<i>Aterrizaje de instalación a sistema de tierras físicas</i>		
		

Fotografía	No.	04
<i>Medición de parámetros eléctricos</i>		
		

- Evaluar trabajos de instalación, esta actividad se refiere a la verificación de calidad, cantidad, tiempo y recursos asignados a la instalación de los equipos.
- Puesta en marcha de equipo instalado, es cuando al equipo instalado se le realizan pruebas de operación y/o funcionamiento.

Figura 17. Protocolo de recepción de equipo



INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE PLANTAS RECTIFICADORAS				
DATOS DE CENTRALES O SITIOS DE TRABAJO				
Nombre del sitio				
Ubicación				
Número o ID de sitio				
Nombre de sala de trabajo				
Fecha				
DATOS DE EQUIPO				
Modelo				
Número de serie				
Capacidad de planta (Amperios)		Número de banco de baterías		
Consumo actual (Amperios)		Capacidad de banco de baterías (Amperios-Hora)		
Voltaje de operación de entrada (Voltios)		Capacidad total de banco de baterías (Amperios-Hora)		
Voltaje salida de sistema (voltios)		Cantidad de rectificadores		
Planta cuenta con LVD carga		SI	NO	Capacidad de rectificadores (Amperios)
Planta cuenta con LVD baterías				Modelo de rectificadores
Existe sensor de temperatura				Modelo de controlador
Existe Motogenerador instalado				Número de serie de controlador
DATOS DE CABLEADO Y PARÁMETROS ELÉCTRICOS DE OPERACIÓN				
Tipo y calibre de cable de entrada		Tipo de acometida		Monofásica Trifásica
Tipo y calibre de cable de baterías		Capacidad de breaker de protección (amperios)		
Tipo y calibre de cable de tierra física		Color de cable de tierra física		
MIDA, REGISTRE LOS SIGUIENTES PARÁMETROS Y COMPARE CON EL QUE MUESTRA EL CONTROLADOR				
medido		Display controlador		
Voltaje de flotación (Salida) en voltios		DC	Voltaje de flotación (Salida) en voltios	
Corriente total del sistema (amperios)		Corriente total del sistema (amperios)		DC
Voltaje de entrada (voltios)		AC	Voltaje de entrada (voltios)	
AC		AC		
INSPECCIÓN DE EQUIPO				
inspección		Cumple		Observaciones
		SI	NO	
1. La unidad cuenta con daños físicos				
2. El gabinete o rack se encuentra anclado a piso				
3. Verificación de bornes y retoque cableado AC				
4. La protección AC es el adecuado cableado actual				
5. El cableado de baterías se encuentra conectado a las terminales de las baterías				
6. La interconexión de baterías es la adecuada				
7. El número de baterías por banco es el correcto				
8. Las conexiones entre baterías es la adecuada				
9. El voltaje de flotación es el adecuado				
10. Está configurado la capacidad de los bancos de batería en controlador.				
Observaciones:				
DATOS DE CENTRALES O SITIOS DE TRABAJO				
Supervisor CESA		Supervisor Cliente		
Número de teléfono		Número de teléfono		
F. _____		F. _____		

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel 2016.

- Evaluar proyecto, esta actividad se refiere a la medición de la productividad, es decir la relación entre los servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados, esta actividad importante para medir el rendimiento de los equipos de trabajo y el control de los materiales.
- Documentar procedimientos de trabajo, se refiere a establecer indicadores de desempeño que sirvan de parámetros para el control de las actividades.
- Facturar orden de compra, se refiere a la actividad donde se entrega la documentación de soporte que valida los trabajos realizados y se emite la factura para el cobro del servicio.

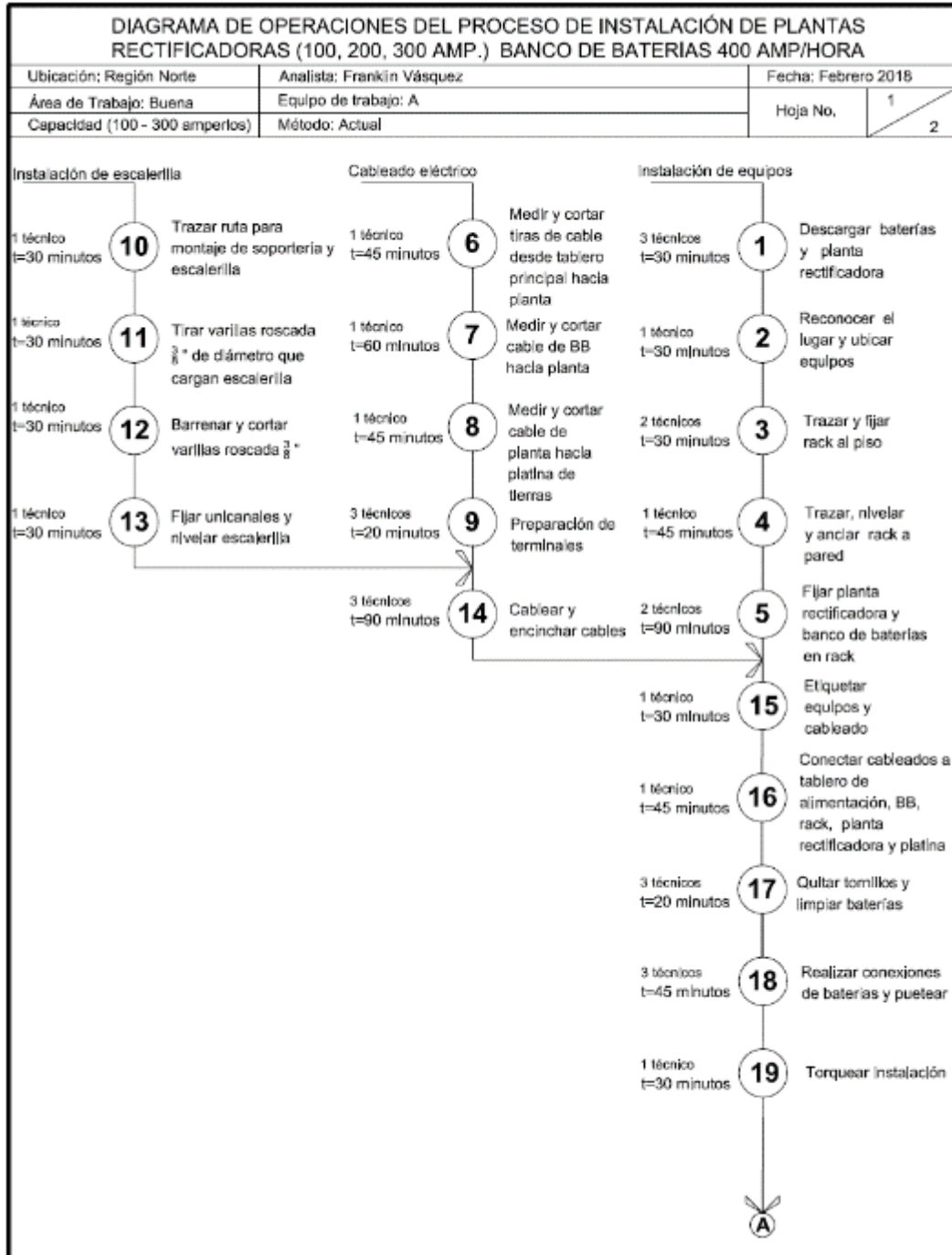
2.5.1.1.2. Diagrama de operaciones

Es la representación gráfica y simbólica de las actividades a elaborar durante el proceso de instalación de plantas rectificadoras, en este diagrama solo se registran las principales operaciones e inspecciones.

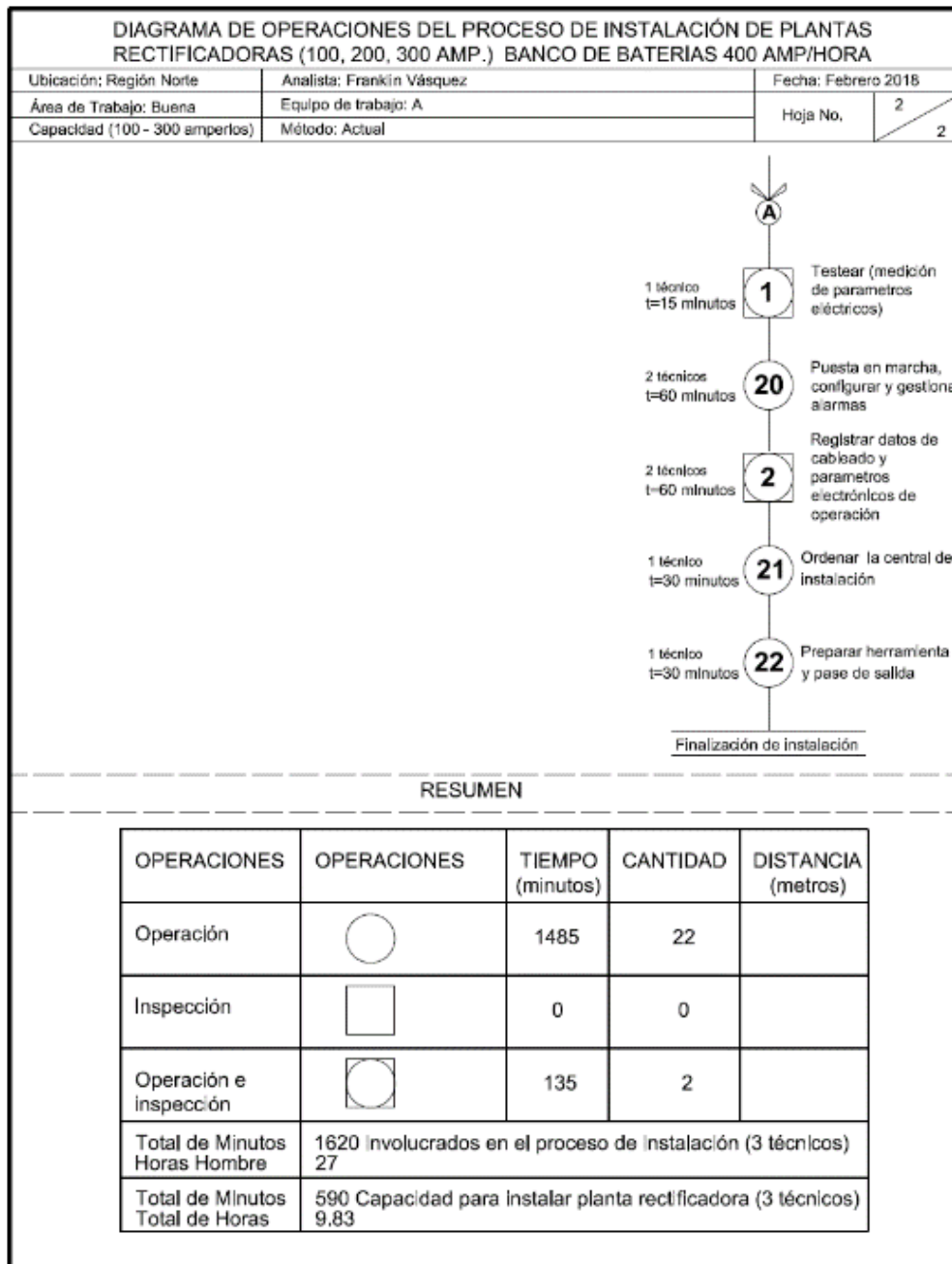
- Operación, cuando algo cambia, se añade o se crea
- Inspección, cuando se verifica la cantidad, la calidad o ambas

Los tiempos para los diagramas de operaciones de este documento, son tiempos cronometrados, lo cuales se determinan a partir de lecturas de tiempos de cada elemento de la operación durante el procedimiento de trabajo, en donde se establece el tiempo cronometrado promedio de todas las observaciones realizadas.

Figura 18. Diagrama de operaciones de proceso para instalación de plantas rectificadoras 100 a 300 amperios



Continuación de la figura 18.



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

2.5.1.1.3. Cartas de control

“Las cartas de control es una herramienta de observación y análisis que describe el comportamiento de un proceso a través del tiempo, el cual permite distinguir la variación en los procesos, mediante métodos estadísticos, lo cual se vuelve un instrumento para monitorear y controlar adecuadamente el proceso”.⁷

Las variaciones en los procesos se dan por:

- Causas comunes o por azar, es aquella que permanece instalación tras instalación y está relacionada a las 6M, estas variaciones son inherente a las actuales características del proceso ya que el resultado es la combinación y acumulación de diferentes causas difíciles de identificar o eliminar.
- Variaciones por causas especiales o atribuibles, es generada por situaciones o circunstancias especiales que no están permanentemente en el proceso entre estas variaciones pueden estar las siguientes:
 - Falla ocasionada por mal funcionamiento de la planta rectificadora.
 - Empleo de equipo y herramienta no habituales.
 - Descuidos no frecuentes de un colaborador.
 - Actividades adicionales solicitadas por el cliente en último momento.

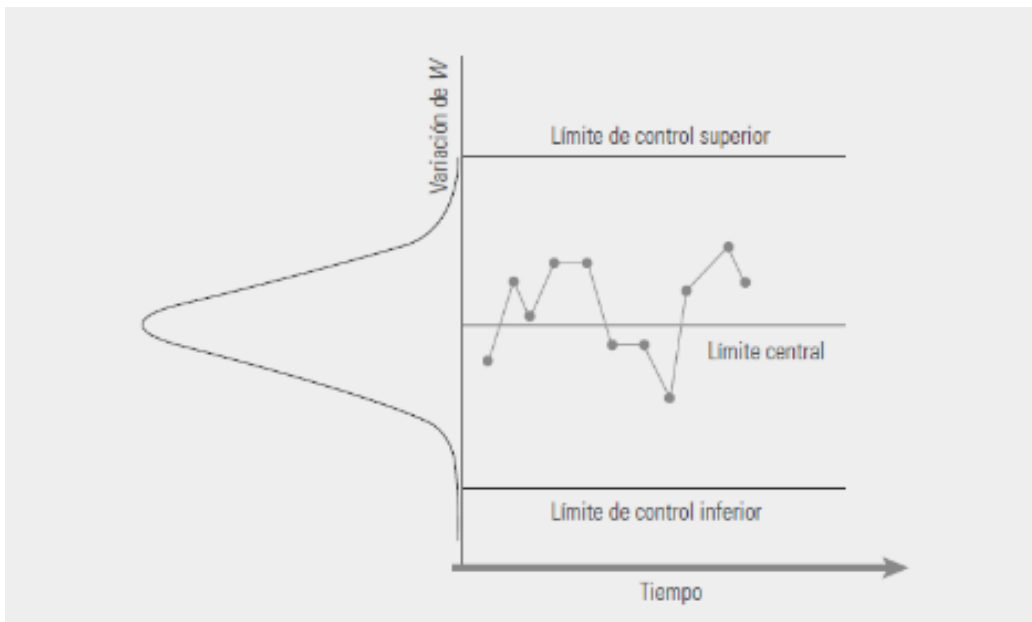
⁷ GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. *Calidad total y productividad*. p. 215.

Se dice que un proceso que trabaja solamente con causas comunes de variación está en control estadístico o estable, sin embargo por el tipo de trabajo que se realiza, en este proceso se dan los dos tipos de variaciones.

Las cartas de control están formadas de elementos básicos llamados límites de control, que son líneas horizontales que se utilizan para determinar si un proceso está fuera de control.

- Límite de control central, representa el promedio del estadístico que se está analizando, en este caso el tiempo de instalación.
- Límite inferior y límite superior, establecen los valores para que un proceso esté o no en control.

Figura 19. **Idea y elementos de una carta de control**



Fuente: GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. *Calidad total y productividad*. p. 220.

Existen varios tipos de cartas de control, de las cuales se encuentran las siguientes.

- Cartas de control para variables: se aplican a características de tipo continuo, es decir requieren un instrumento de medición, ya sea de peso, volumen, longitud, temperatura, tiempo, entre otros. Los tipos de cartas de control para estas variables son las siguientes:
 - Carta de medias
 - Carta de rangos
 - Carta de desviaciones estándar
 - Carta de medias individuales

- Cartas de control por atributos: se aplican a características de calidad de un producto o proceso, que no son evaluadas con un instrumento de medición en una escala continua. En estos casos el producto o proceso se juzga a través de sus atributos los cuales determina como conforme o no conforme. Los tipos de carta de control por atributos son los siguientes:
 - Carta de proporción o fracción de artículos defectuosos
 - Carta de número de unidades defectuosas
 - Carta de número de defectos
 - Carta de número de promedio de defectos por unidad

Las cartas de control para atributos deben ser empleadas por el supervisor de proyectos para evaluar el esfuerzo de los colaboradores a través de la calidad de instalación. Algunas de las características de instalación que el supervisor podría evaluar son las siguientes:

- Nivelación de escalerilla
- Cableado y encinchado
- Etiquetado de equipos y cable (según norma establecida)
- Entallado de terminales
- Alarmas gestionadas
- Punteo de celdas de banco de baterías
- Conexiones eléctricas, entre otros

Los tiempos de instalación de plantas rectificadoras es una variable por lo que se debe analizar con un tipo de carta de control para variables, en este caso carta de control de medias $\bar{X} - R$, su elección se basa en el propósito de reducir los costos, el desperdicio o el reproceso en las actividades de instalación. Para realizar este análisis se necesita conocer los siguientes términos estadísticos.

- Media, también llamada media aritmética o promedio, representa la suma de los valores de elementos dividida por la cantidad de éstos elementos.
- Desviación estándar, se define como la raíz cuadrada de la varianza, es una medida de dispersión para variables de razón y de intervalo.
- Varianza, es la medida de dispersión que ostenta una variable aleatoria respecto a su esperanza.
- Rango, es el intervalo entre el valor máximo y el valor mínimo, que permite tener una idea de dispersión de datos.

A continuación, se analizan los lotes de instalación por medio de las cartas de control para medias \bar{X} . Sea X la variable o estadístico que se gráfica, para

este caso X es el tiempo de instalación de plantas rectificadoras. Los límites de control están dado por:

$$LCI = \mu_X - 3\sigma_X$$

$$\text{Línea central} = \mu_X$$

$$LCS = \mu_X + 3\sigma_X$$

Donde:

- $\mu = \text{media}$
- $\sigma = \text{desviación estándar}$
- $LCI = \text{límite de control inferior}$
- $LCS = \text{límite de control superior}$

Los límites de control para las cartas de medias están establecidos por:

$$\mu_X = \bar{\bar{X}}$$

$$\sigma_X = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Donde:

- $\bar{\bar{X}}$ = es la media de las medias de los subgrupos.
- σ = la desviación estándar del proceso, que indica qué tan variables son las mediciones individuales.
- n = es el tamaño de subgrupo, en este estudio será la población total.

La desviación estándar apropiada para la carta \bar{X} , está establecida por:

$$\sigma \approx \frac{\bar{R}}{d_2}$$

Donde:

- \bar{R} = es la media de los rangos de los subgrupos
- d_2 = es una constante que depende de n

De esta manera, 3 veces la desviación estándar de las medias se estima de la siguiente forma.

$$3\sigma_{\bar{x}} = 3 \left(\frac{\bar{R}/d_2}{\sqrt{n}} \right) = \frac{3}{d_2\sqrt{n}} \bar{R}A = A_2\bar{R}$$

Como se observa, se ha introducido la constante A_2 , esta constante depende del tamaño del subgrupo n .

d_2 , es la media del rango relativo, $q = R/\sigma$, que es una variable aleatoria que establece la relación entre el rango de una distribución normal y la desviación estándar de la distribución.

Para la instalación de plantas rectificadoras de estas capacidades, existen cambios significativos en tiempos de instalación entre clientes, por ello es importante el análisis individual, entre clientes que en este caso se denotan como Cliente A y Cliente B.

Tabla V. **Población de cliente A, tiempos de instalación de plantas rectificadoras de 100 a 300 amperios**

Población cliente A					
Grupos	Tiempo (minutos) de instalación de planta rectificadora 100 a 300 amperios			Media	Rango
1. Metropolitana	545	535	540	540	10
2. Central	535	540	530	535	10
3. Norte	540	535	550	541,6666667	15
4. Nororiente	545	535	550	543,3333333	15
5. Suroriente	550	545	540	545	10
6. Suroccidente	545	540	550	545	10
7. Noroccidente	555	550	550	551,6666667	5
8. Petén	545	555	550	550	10
				$\bar{X} = 543,9583333$	$\bar{R} = 10,625$

Fuente: elaboración propia.

- Subgrupo: se refiere a la región donde se instaló la planta rectificadora, más adelante en este documento se muestra la división de las regiones.
- Tiempo de instalación de planta rectificadora: es el registro de tiempos tomados durante los trabajos de instalación de los equipos, en las regiones, generalmente las órdenes de compra traen tres sitios por región.

Tabla VI. **Población cliente B, tiempos de instalación de plantas rectificadoras de 100 a 300 amperios**

Población cliente B					
Grupos	Tiempo (minutos) de instalación de planta rectificadora 100 a 300 amperios			Media	Rango
	1. Metropolitana	580	565		
2. Central	575	570	580	575	10
3. Norte	590	580	595	588,3333333	15
4. Nororient	575	575	580	576,6666667	5
5. Surorient	565	575	585	575	20
6. Suroccidente	570	580	575	575	10
7. Noroccidente	600	595	590	595	10
8. Petén	580	585	580	581,6666667	5
				$\bar{X} = 580$	$\bar{R} = 11,25$

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Factores para la construcción de las cartas de control**

Tamaño de la muestra n	Carta \bar{X}	Carta R		Estimación de σ
	A_2	D_3	D_4	d_2
2	1,880	0	3,267	1,128
3	1,023	0	2,575	1,693
4	0,729	0	2,282	2,059
5	0,577	0	2,115	2,326
6	0,483	0	2,004	2,534
7	0,419	0,076	1,924	2,704
8	0,373	0,136	1,864	2,847
9	0,337	0,184	1,816	2,970
10	0,308	0,223	1,777	3,078
11	0,285	0,256	1,744	3,173
12	0,266	0,283	1,717	3,258
13	0,249	0,307	1,693	3,336
14	0,235	0,328	1,672	3,407
15	0,223	0,347	1,653	3,472
16	0,212	0,363	1,637	3,532
17	0,203	0,378	1,622	3,588
18	0,194	0,391	1,608	3,640
19	0,187	0,403	1,597	3,689
20	0,180	0,415	1,585	3,735
25	0,153	0,459	1,541	3,931

Fuente: GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. *Calidad total y productividad*. p. 364.

Los límites de control para tiempos de instalación de planta rectificadora se establecen de la forma siguiente:

Cliente A

$$\bar{\bar{X}} = 543,9583, \quad \bar{R} = 10,625, \quad n = 3 \text{ y } A_2 = 1,023$$

$$LCS = 543,9583 + (10,625)(1,023) = 554,8277$$

$$\text{Línea central} = 543,9683$$

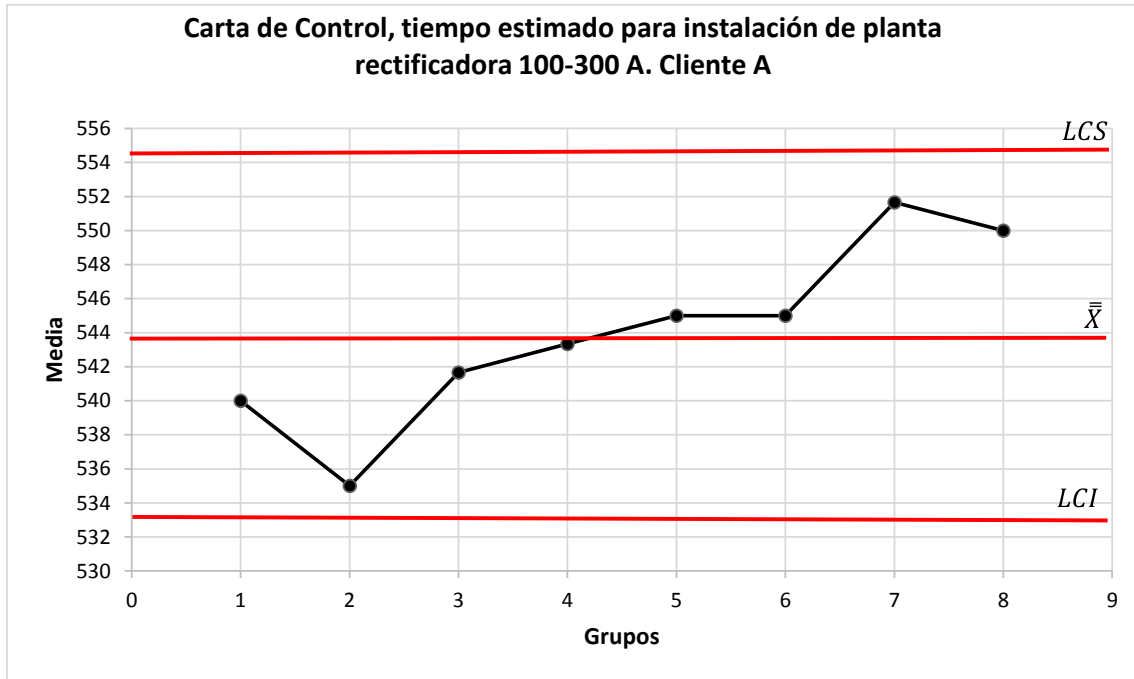
$$LCI = 543,000000000000009583 - (10,625)(1,023) = 533,0889$$

Donde:

- $\bar{\bar{X}} = 543,9583$ representa la media de medias.
- $\bar{R} = 10,625$ es el promedio de los rangos.
- $A_2 = 1,023$ representa que los grupos formados por tres elementos en la tabla de factores para la construcción de las cartas de control.

Estos límites representan el tiempo mínimo y máximo para que el proceso de instalación de plantas rectificadoras esté en control, para el cliente A.

Figura 20. **Carta de control de medias para cliente A, tiempos de instalación de plantas rectificadoras de 100 a 300 amperios**



Fuente: elaboración propia.

Esta gráfica muestra la longitud de tiempo de proceso de instalación de plantas rectificadoras para el cliente A, cuyos valores están dentro de los límites de control, es decir dentro de los parámetros esperados. Se evidencia que no existen cambios significativos en la media del proceso causados por factores de condicionen el trabajo.

La interpretación de la carta de control y las causas de inestabilidad, la carta muestra que los puntos graficados siguen un comportamiento no aleatorio es decir una tendencia a aumentar, y esto es debido a que el proceso no está estandarizado, y que probablemente haya cambios continuos atribuibles a materiales, mediciones, diferentes condiciones de trabajo, capacitación de

operarios, entre otros. A este tipo de tendencias se le llama desplazamientos o cambios en el nivel del proceso.

Cliente B

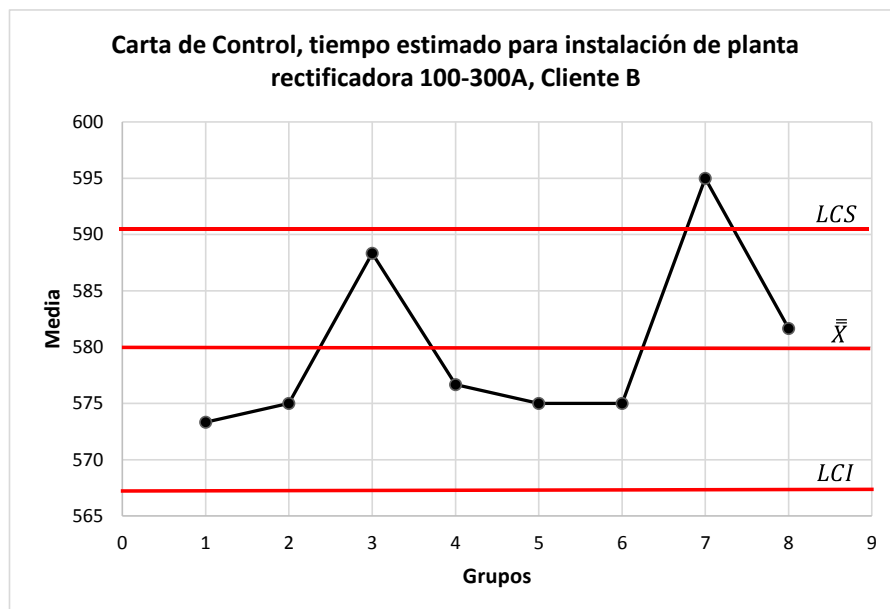
$$\bar{\bar{X}} = 580, \quad \bar{R} = 11,25, \quad n = 3 \quad Y \quad A_2 = 1,023$$

$$LCS = 580 + (11,25)(1,023) = 591,5075$$

$$\text{Línea central} = 580$$

$$LCI = 580 - (11,25)(1,023) = 568,4912$$

Figura 21. **Carta de control de medias para cliente B, tiempos de instalación de plantas rectificadoras de 100 a 300 amperios**



Fuente: elaboración propia.

La gráfica muestra cambios significativos en el grupo núm. 7 que representa el tiempo de instalación en región noroccidente. El patrón de esta grafica refleja desplazamiento o cambios en el nivel del proceso, ya que existe

un cambio significativo, un punto fuera de los límites de control, estos cambios especiales son por:

- Introducción de nuevos colaboradores
- Una o más operaciones adicionales
- Cambios en el método de inspección
- Una mayor o menor atención de los colaboradores

A continuación, se analizan los lotes de instalación por medio de las cartas de control de rangos R .

Cartas de control de rangos \bar{R} , este tipo de diagrama es utilizado para estudiar la variabilidad del proceso, en ella se analiza el comportamiento sobre el tiempo de los rangos de los subgrupos.

Los límites de control de la carta R , se determinan a partir de la media y la desviación estándar de los rangos de los subgrupos, ya que en este caso es el estadístico w que se gráfica. Los límites se obtienen con la expresión:

$$\mu_R \pm 3\sigma_R$$

Donde:

- $\mu_R = \bar{R}$ Y $\sigma_R = d_3\sigma \approx d_3\left(\frac{\bar{R}}{d_2}\right)$
- \bar{R} = es la media de los rangos de los subgrupos
- σ = la desviación estándar del proceso, puede estimarse a través de \bar{R}/d_2
- d_3 = es la desviación estándar del rango relativo, $q = R/\sigma$

Estableciendo que el cálculo de los límites de control para la carta R está dado por

$$LCI = \bar{R} - 3d_3 \left(\frac{\bar{R}}{d_2} \right) = \left[1 - 3 \left(\frac{d_3}{d_2} \right) \right] \bar{R} = D_3 \bar{R}$$

$$\text{Línea central} = \bar{R}$$

$$LCS = \bar{R} + 3d_3 \left(\frac{\bar{R}}{d_2} \right) = \left[1 + 3 \left(\frac{d_3}{d_2} \right) \right] \bar{R} = D_4 \bar{R}$$

Las constantes D_3 y D_4 , son constantes para diferente tamaño de subgrupos n . Para este caso $n = 3$, entonces $D_3 = 0$ y $D_4 = 2,575$. Estos datos obtenidos de la tabla de factores para la construcción de las cartas de control.

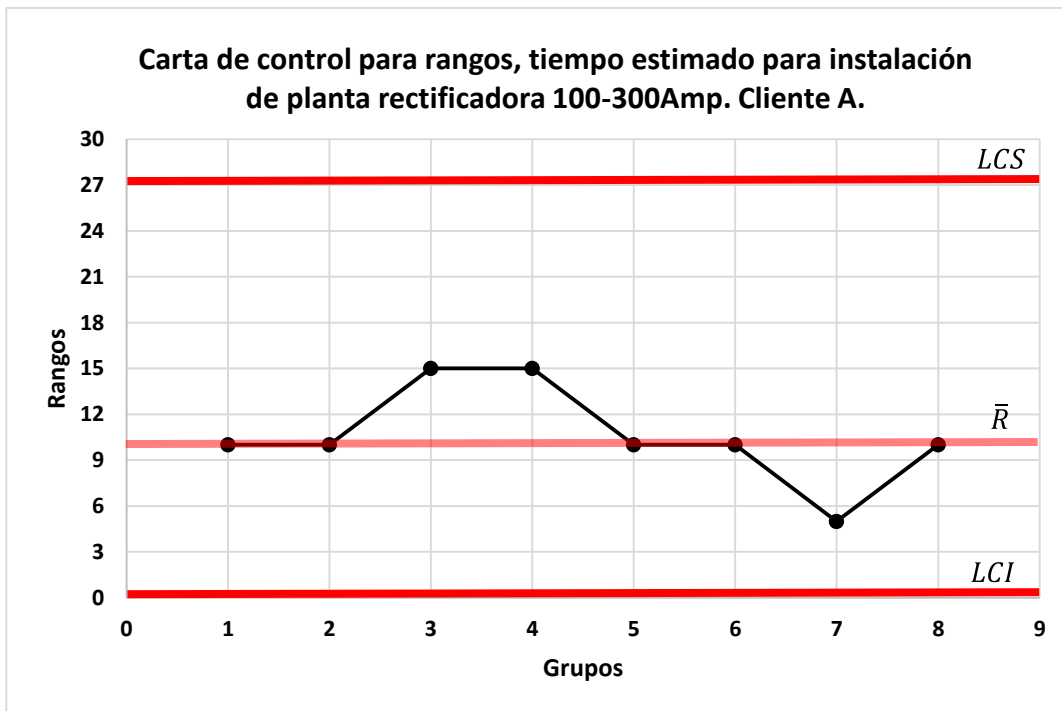
Límites de control cliente A

$$LCS = 10,625 \times 2,575 = 27,359$$

$$\text{Línea central} = 10,625$$

$$LCI = 10,625 \times 0 = 0,000$$

Figura 22. Carta de control de rangos para cliente A, tiempos de instalación de plantas rectificadoras de 100 a 300 amperios



Fuente: elaboración propia.

La carta de control R , para cliente A, indica la variación esperada para los rangos de la población de tamaño n . El proceso de instalación de plantas rectificadoras de 100 a 300 amperios, no tiene cambios significativos, los límites que se utilizan para detectar cambios en la amplitud o magnitud de la variación del proceso están controlados y permanecen estables a lo largo del tiempo.

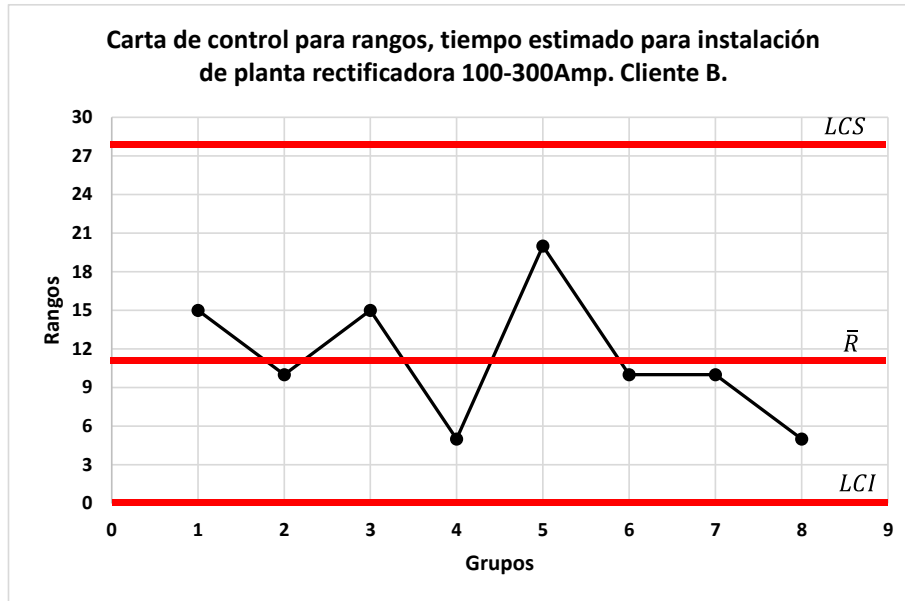
Límites de control cliente B

$$LCS = 11,25 \times 2,575 = 28,969$$

$$\text{Línea central} = 11,25$$

$$LCS = 11,25 \times 0 = 0,00$$

Figura 23. **Carta de control de rangos para cliente B, tiempos de instalación de plantas rectificadoras de 100 a 300 amperios**



Fuente: elaboración propia.

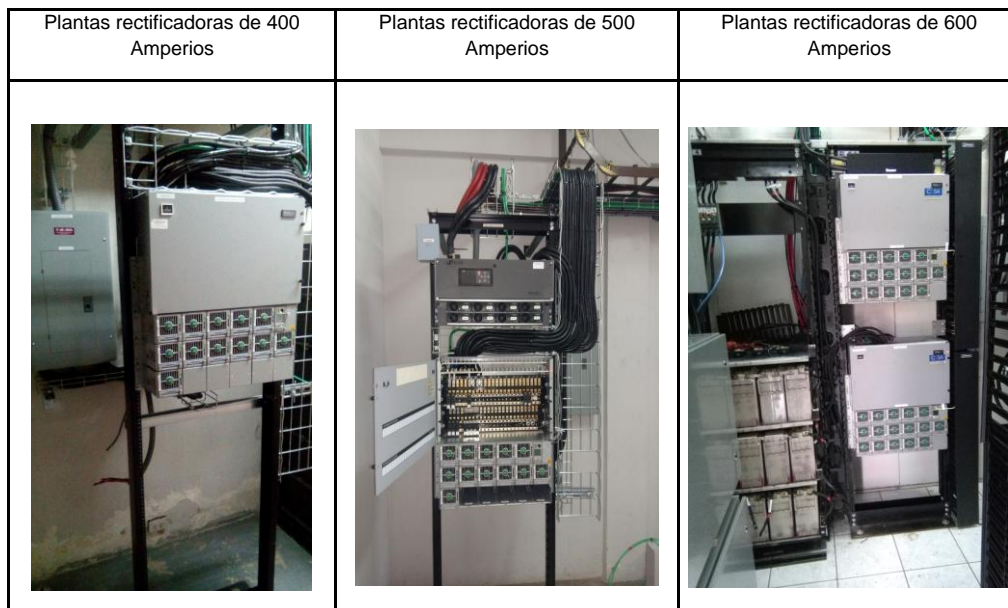
De la carta de control de medias para el cliente B, se obtuvo que en el grupo núm. 7 Noroccidente está fuera de control estadístico los motivos fueron explicados anteriormente, y de la carta de control de rangos se observa que este grupo está dentro de los límites de control, esto quiere decir que los rangos entre grupos son similares, pero existe cambios significativos en las medias de los grupos.

2.5.1.2. **Instalación de plantas rectificadoras 400 a 600 amperios**

El suministro e instalación de equipos de estas capacidades, son solicitadas para garantizar la continuidad del funcionamiento de los equipos de

telecomunicaciones instalados en los sitios generalmente unidades remotas importantes.

Figura 24. **Plantas rectificadoras de 400 a 600 amperios**



Fuente: elaboración propia, empleando

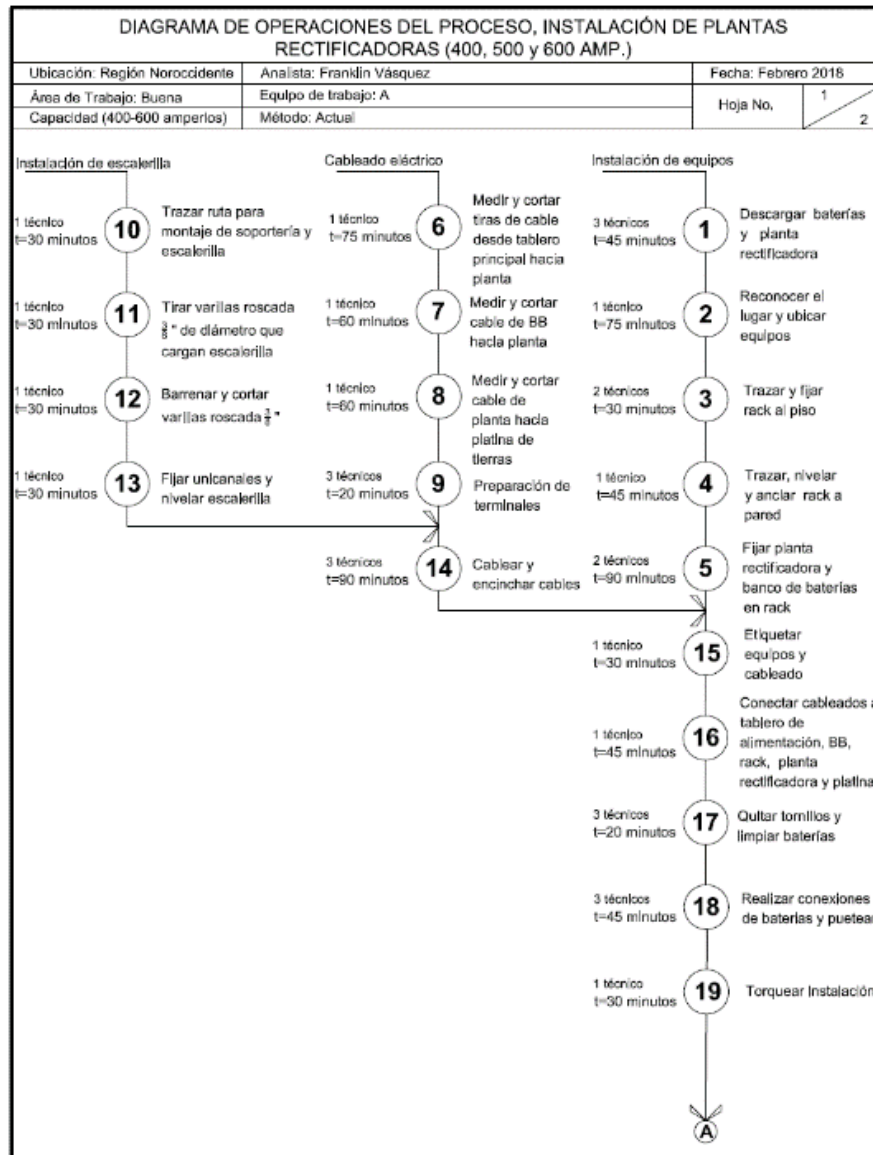
2.5.1.2.1. Procedimiento básico sistemático

Generalmente el procedimiento es el mismo que el utilizado en la instalación de una planta rectificadora de 100 a 300 amperios, sin embargo los alcances no están generalizados por orden de compra, si no por sitio de trabajo. La cantidad de materiales son establecidos en las órdenes de trabajo o ingenierías del proyecto.

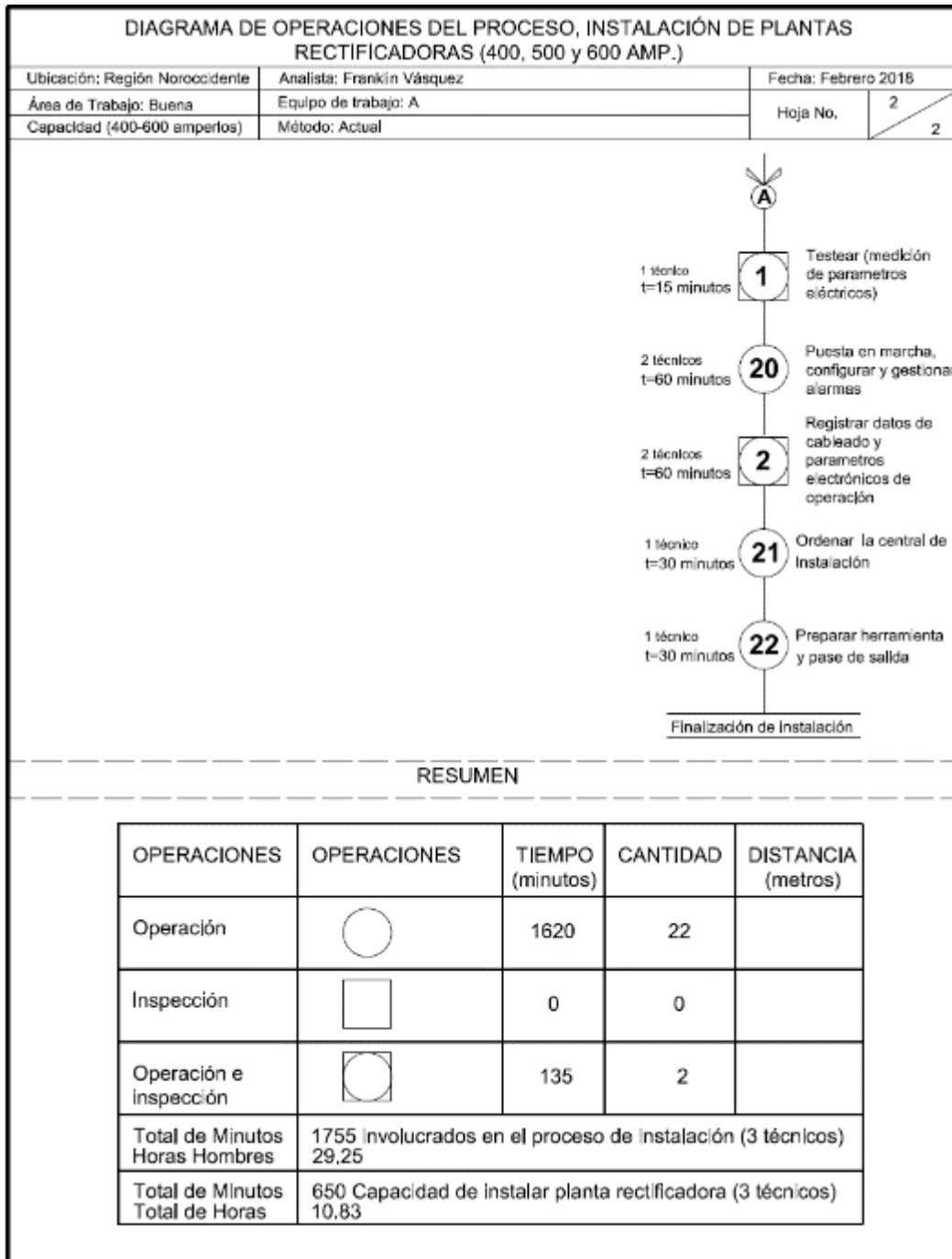
2.5.1.2.2. Diagrama de operaciones

A continuación, se muestra la representación gráfica del proceso de instalación de planta rectificadora de capacidades 400, 500 y 600 amperios.

Figura 25. Diagrama de operaciones de proceso para instalación de plantas rectificadoras de 400 a 600 amperios



Continuación de la figura 25.



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

2.5.1.2.3. Cartas de control

Al igual que las plantas rectificadoras de 100 a 300 amperios, las plantas rectificadoras de 400 a 600 amperios tienen gran demanda, por ello se analiza mediante las cartas de control por variables $\bar{X} - R$.

Tabla VIII. **Población cliente A, tiempos de instalación de plantas rectificadoras de 400 a 600 amperios**

Población cliente A					
Subgrupo	Tiempo (minutos) de instalación de planta rectificadora 400 a 600 amperios			Media	Rango
1. Metropolitana	600	615	630	615	30
2. Central	625	630	630	628,3333333	5
3. Norte	615	605	610	610	10
4. Nororiente	605	630	625	620	25
5. Suroriente	610	635	620	621,6666667	25
6. Suroccidente	620	615	625	620	10
7. Noroccidente	630	625	635	630	10
8. Petén	610	615	620	615	10
				$\bar{X} = 620$	$\bar{R} = 15,625$

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Población cliente B, tiempos de instalación de plantas rectificadoras de 400 a 600 amperios**

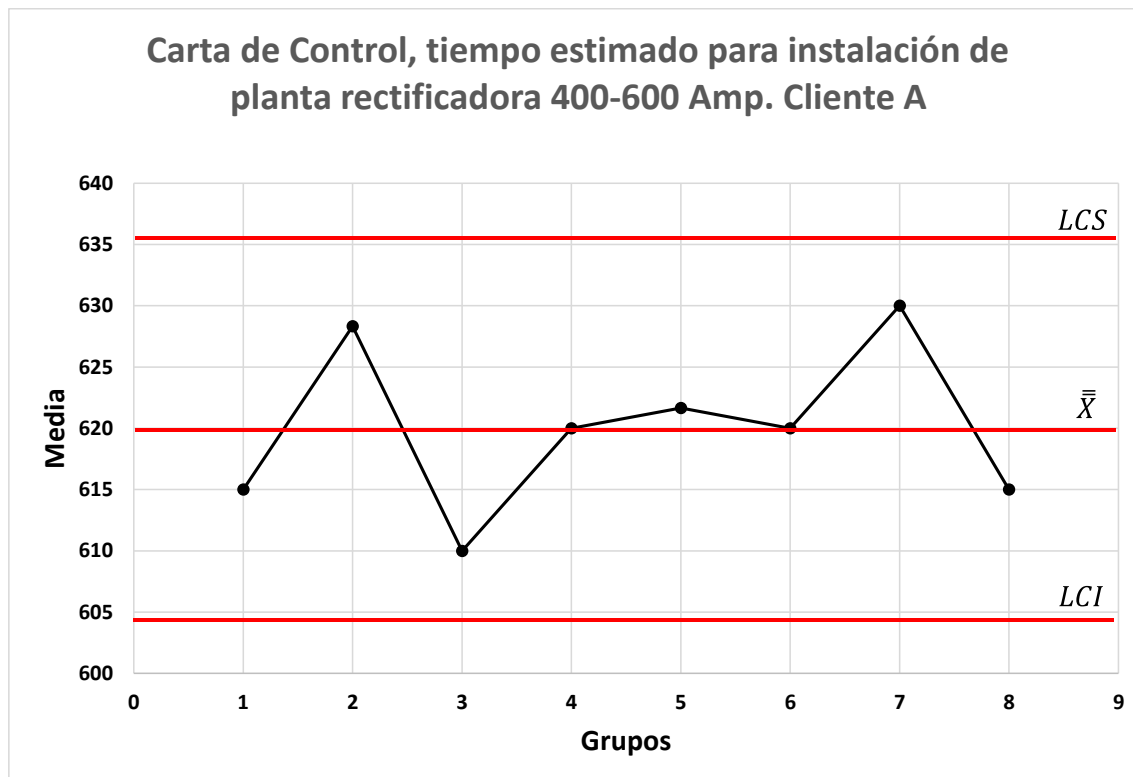
Población cliente B					
Subgrupo	Tiempo (minutos) de instalación de planta rectificadora 400 a 600 amperios			Media	Rango
1. Metropolitana	640	650	660	650	20
2. Central	650	645	640	645	10
3. Norte	645	640	635	640	10
4. Nororiente	650	665	655	656,666667	15
5. Suroriente	640	635	645	640	10
6. Suroccidente	650	655	640	648,333333	15
7. Noroccidente	650	645	650	648,333333	5
8. Petén	645	660	650	651,666667	15
				$\bar{X} = 647,5$	$\bar{R} = 12,5$

Fuente: elaboración propia.

Límites de control para tiempos de instalación de planta rectificadora de 600 a 800 amperios, para cliente A

$$\begin{aligned}\bar{\bar{X}} &= 620, \quad \bar{R} = 15,625, \quad n = 3 \text{ y } A_2 = 1,023 \\ LCS &= 620 + (15,625)(1,023) = 635,984 \\ \text{Línea central} &= 620 \\ LCI &= 620 - (15,625)(1,023) = 604,015\end{aligned}$$

Figura 26. **Carta de control de medias para cliente A, tiempos de instalación de plantas rectificadoras de 400 a 600 amperios**



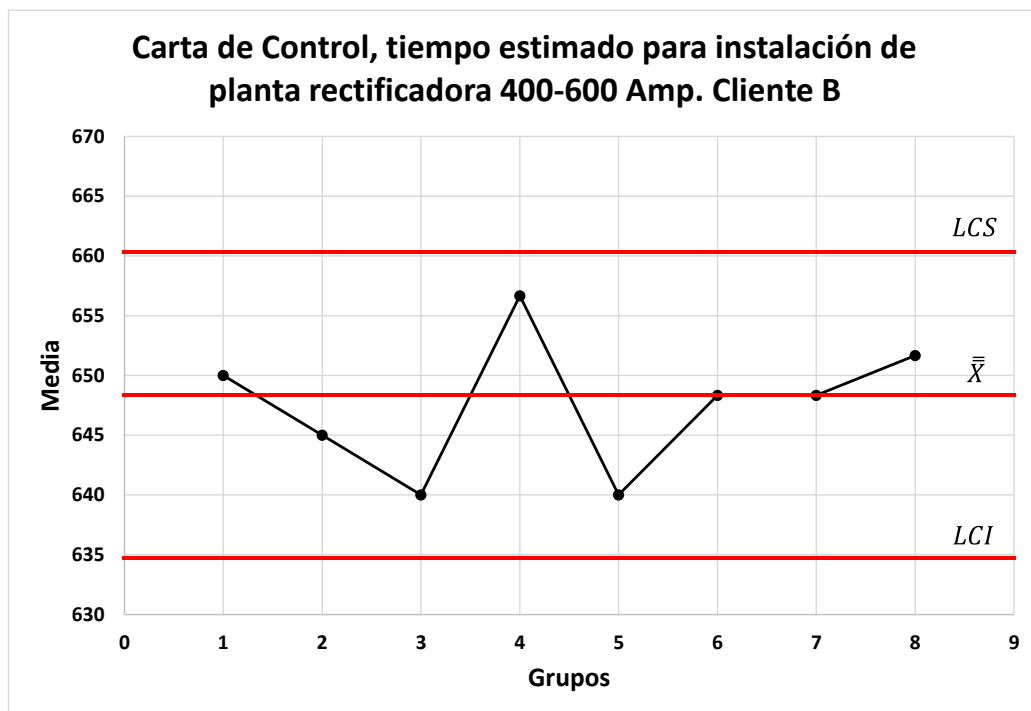
Fuente: elaboración propia.

No existe ningún punto fuera de los límites de control, por lo cual el proceso se encuentra bajo control al no existir variaciones en el proceso.

Límites de control para tiempos de instalación de planta rectificadora de 600 a 800 amperios, para cliente B

$$\begin{aligned}\bar{\bar{X}} &= 647,5, & \bar{R} &= 12,5, & n &= 3 \text{ y } A_2 = 1,023 \\ LCS &= 647,5 + (12,5)(1,023) = 660,287 \\ \text{Línea central} &= 647,5 \\ LCI &= 647,5 - (12,5)(1,023) = 634,712\end{aligned}$$

Figura 27. **Carta de control de medias para cliente B, tiempos de instalación de plantas rectificadoras de 400 a 600 amperios**



Fuente: elaboración propia.

No existe ningún punto fuera de los límites de control, por lo cual el proceso se encuentra bajo control al no existir variaciones en el proceso. Sin embargo existe un cambio significativo en los grupos 3, 5 y el 4, y esto puede ser afectado por datos de proceso operando bajo distintas condiciones graficados en la misa carta.

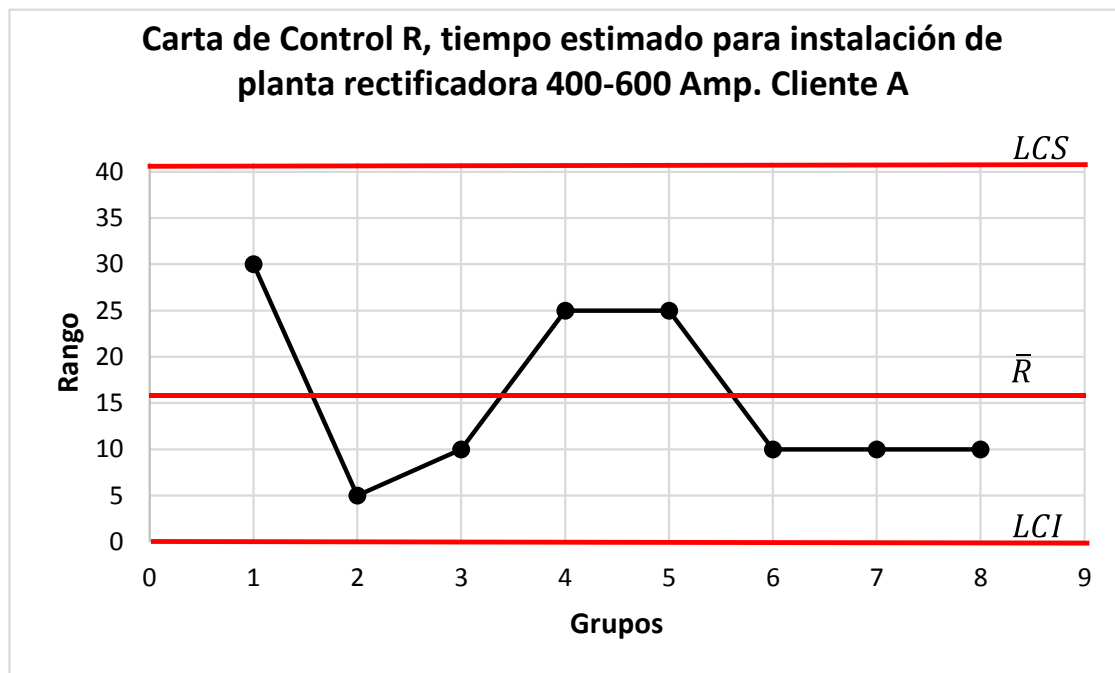
Límites de control para cartas tipo R, para cliente A

$$LCS = 15,625 \times 2,575 = 40,534$$

$$\text{Línea central} = 15,625$$

$$LCI = 15,625 \times 0 = 0,00$$

Figura 28. **Carta de control de rangos para cliente A, tiempos de instalación de plantas rectificadoras de 400 a 600 amperios**



Fuente: elaboración propia.

La carta no muestra patrones de desplazamiento o cambios en el nivel del proceso, tendencias en el nivel del proceso, periodicidad (ciclos recurrentes), mucha variabilidad, lo que significa que está bajo control.

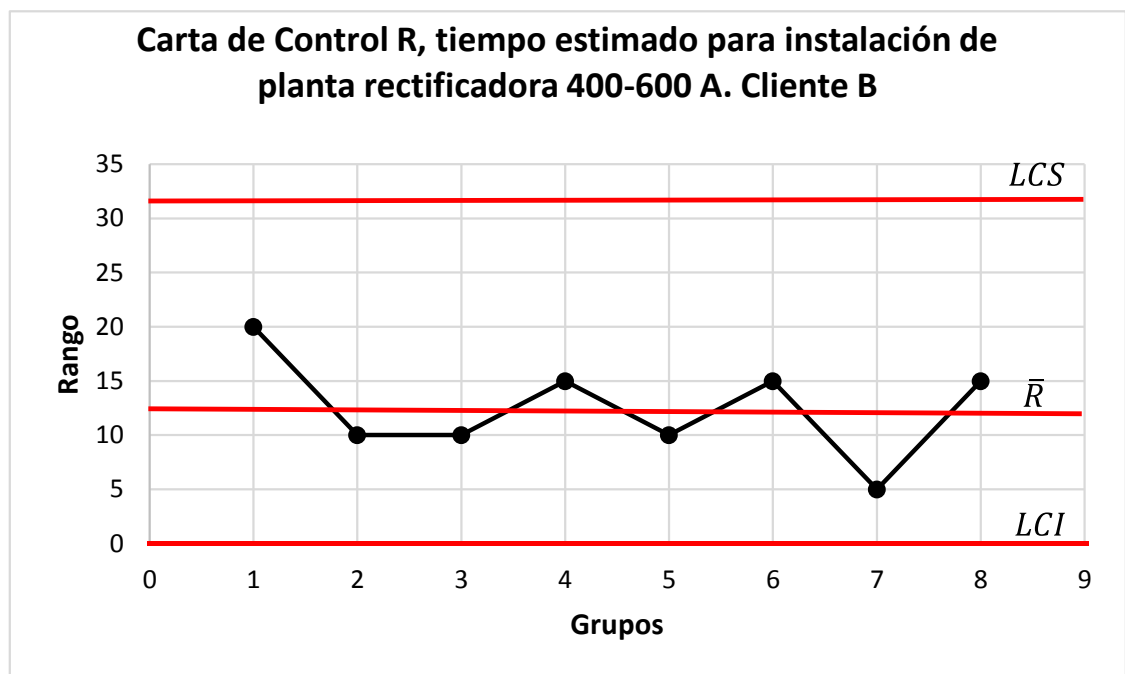
Límites de control para cartas tipo R, para cliente B

$$LCS = 12.5 \times 2.575 = 32.1875$$

$$\text{Línea Central} = 12.5$$

$$LCI = 12.5 \times 0 = 0.00$$

Figura 29. **Carta de control de rangos para cliente B, tiempos de instalación de plantas rectificadoras de 400 a 600 amperios**



Fuente: elaboración propia.

El patrón de la gráfica muestra estatificación, es decir que todos los puntos se concentran en la parte central de la carta, es decir los puntos reflejan poca variabilidad y sabiendo que la carta de control es apropiada para este análisis, se puede concluir que el proceso está bajo control estadístico.

2.5.1.3. Instalación de plantas rectificadoras 800 a 2 000 amperios

Estos equipos son instalados para garantizar la continuidad de servicio de las telecomunicaciones en unidades remotas grandes, centros técnicos o centrales, debido a la tecnología de alta frecuencia, salidas independientes para alimentación de cargas y banco de baterías.

Las plantas rectificadoras iguales o menor que 600 amperios generalmente se instalan en una sala donde también se encuentran ubicados el tablero de alimentación, banco de baterías, platina de sistema de tierras, entre otros. Que son equipos que interviene en la instalación. Mientras que en la instalación de plantas rectificadoras iguales o mayores que 800 amperios, los equipos que intervienen en la instalación se encuentran separadas, es decir la planta rectificadora se instala en sala de rectificadores, las baterías en sala de baterías, los tableros en sala de tableros o cuarto eléctrico, y los equipos a alimentar en data center o sala de transmisión.

Figura 30. **Planta rectificadora de 2 000 amperios**
















Fuente: Compañía Electrónica y Eléctrica, S.A. *Diseño y calculo*. <http://www.cesa.com.gt/>.
Consulta: 11 de octubre de 2017.

2.5.1.3.1. Procedimiento básico sistemático

A diferencia de las plantas rectificadoras de menor capacidad donde un lote en conjunto es considerado como proyecto, la instalación de una planta rectificadora de esta capacidad es considerada como proyecto, debido a que tienen poca demanda, ya que solamente son requeridos por centros técnicos importantes y el costo es elevado. El proceso de instalación de plantas mayores a 200 Amperios debe pasar por todas sus fases desde planificación hasta la operación y/o funcionamiento. El cual se describe a continuación.









Tabla X. **Procedimiento básico sistemático para plantas rectificadoras**

Departamento responsable	Colaborador responsable	Descripción
 Comercial	 Gerente de cuenta	<ul style="list-style-type: none"> Establece alcances de proyecto, cantidad y capacidad de equipos, centro técnico, sala técnica, tiempos de entrega, entre otros.
 Comercial	 Gerente de cuenta	<ul style="list-style-type: none"> Genera propuesta comercial.
 Comercial	 Gerente de cuenta	<ul style="list-style-type: none"> Concreta la venta y recibe orden de compra, envía correo electrónico donde incluye documentos orden de compra, ingeniería del proyecto y cálculo de costos, a jerarquía superior de su departamento, a departamento administrativo y Project manager.
 Administración	 Gerente administrativo	<ul style="list-style-type: none"> Crea número de obra de proyecto.
 Proyectos	 Project Manager	<ul style="list-style-type: none"> Planifica instalación de equipos, programa visitas técnicas para detalles de ingeniería.
 Proyectos	 Project Manager	<ul style="list-style-type: none"> Gestiona intervenciones de trabajo y coordina reuniones con supervisor de proyectos y supervisor de soporte de la organización, y supervisores asignados por el cliente. Crea cronograma para ejecución de proyecto.
 Proyectos	 Supervisor de proyectos	<ul style="list-style-type: none"> Examina OT's e ingenierías del proyecto.

Continuación de la tabla X.

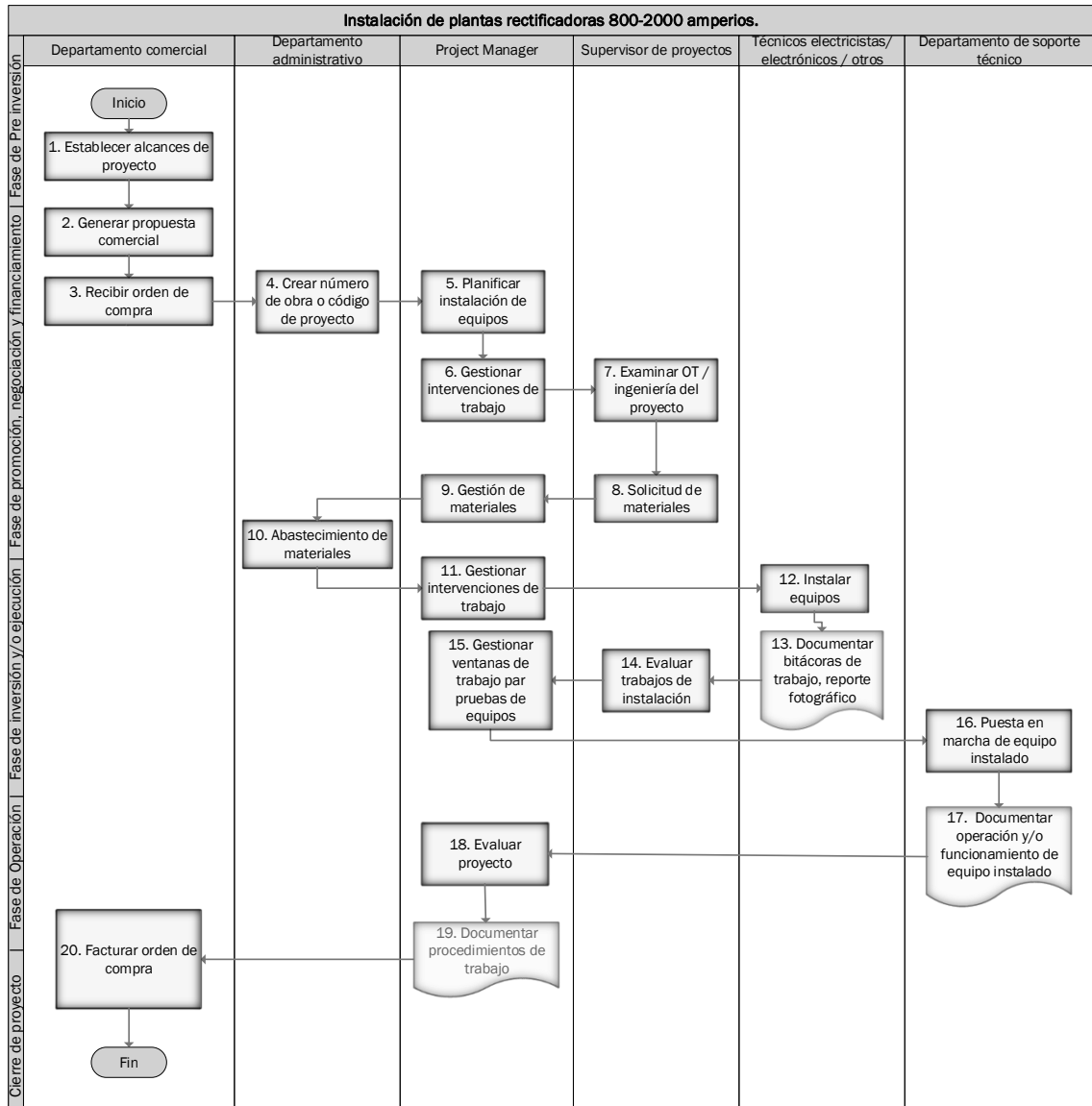
 <p>Proyectos</p>	 <p>Supervisor de proyectos</p>	<ul style="list-style-type: none"> Realiza solicitud de materiales, envía correo a compras y logística.
 <p>Proyectos</p>	 <p>Project Manager</p>	<ul style="list-style-type: none"> Asigna recursos de instalación, envía correo para gestión de materiales y equipos. Los recursos asignados al proyecto deben cargarse al número de obra creada en el paso 4.
 <p>Administración</p>	 <p>Compras y logística</p>	<ul style="list-style-type: none"> Abastecimiento de materiales para la instalación.
 <p>Proyectos</p>	 <p>Project Manager</p>	<ul style="list-style-type: none"> Gestiona intervenciones de trabajo y para realizar instalación de equipo en centro técnico.
 <p>Proyectos</p>	 <p>Técnicos electricistas, electrónicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> Construcción de infraestructura (instalación de equipos).
 <p>Proyectos</p>	 <p>Técnicos electricistas, electrónicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> Documenta bitácoras de traba debidamente firmadas por el supervisor asignado en el proyecto por parte del cliente. Toma fotografías de los trabajos siempre y cuando esté autorizado.
 <p>Proyectos</p>	 <p>Supervisor de proyectos</p>	<ul style="list-style-type: none"> Evalúa los trabajos de instalación, envía correo para informar a Project manager y supervisor de energía de soporte.

Continuación de la tabla X.

 <p>Proyectos</p>	 <p>Project Manager</p>	<ul style="list-style-type: none"> Gestión de ventanas de trabajo, debido que la conexión de estos equipos representa riesgo, para la continuidad de las operaciones de los centros técnicos, por ello es necesario presentar plan de contingencia ante alguna eventualidad.
 <p>Soporte técnico</p>	 <p>Supervisor de energía CA/DC</p>	<ul style="list-style-type: none"> Enciende equipo instalado, y hace pruebas de operación y/o funcionamiento.
 <p>Soporte técnico</p>	 <p>Supervisor de energía CA/DC</p>	<ul style="list-style-type: none"> Documenta datos de equipo instalado, materiales utilizados, condiciones de trabajo, etc. A través de protocolo debidamente firmado por supervisor de cliente asignado
 <p>Proyectos</p>	 <p>Project Manager</p>	<ul style="list-style-type: none"> Evalúa proyecto, a través de índices de capacidad, y notifica a jerarquía superior de su departamento.
 <p>Proyectos</p>	 <p>Project Manager</p>	<ul style="list-style-type: none"> Documenta procedimientos de trabajo, envía correo a gerente de cuenta, y asistente comercial para facturación de orden de compra.
 <p>Comercial</p>	 <p>Asistente Comercial</p>	<ul style="list-style-type: none"> Factura orden de compra y envía contraseña de pago a unidad de negocio encargada de actividades financieras (MECA).

Fuente: elaboración propia.

Figura 31. Flujograma por funciones



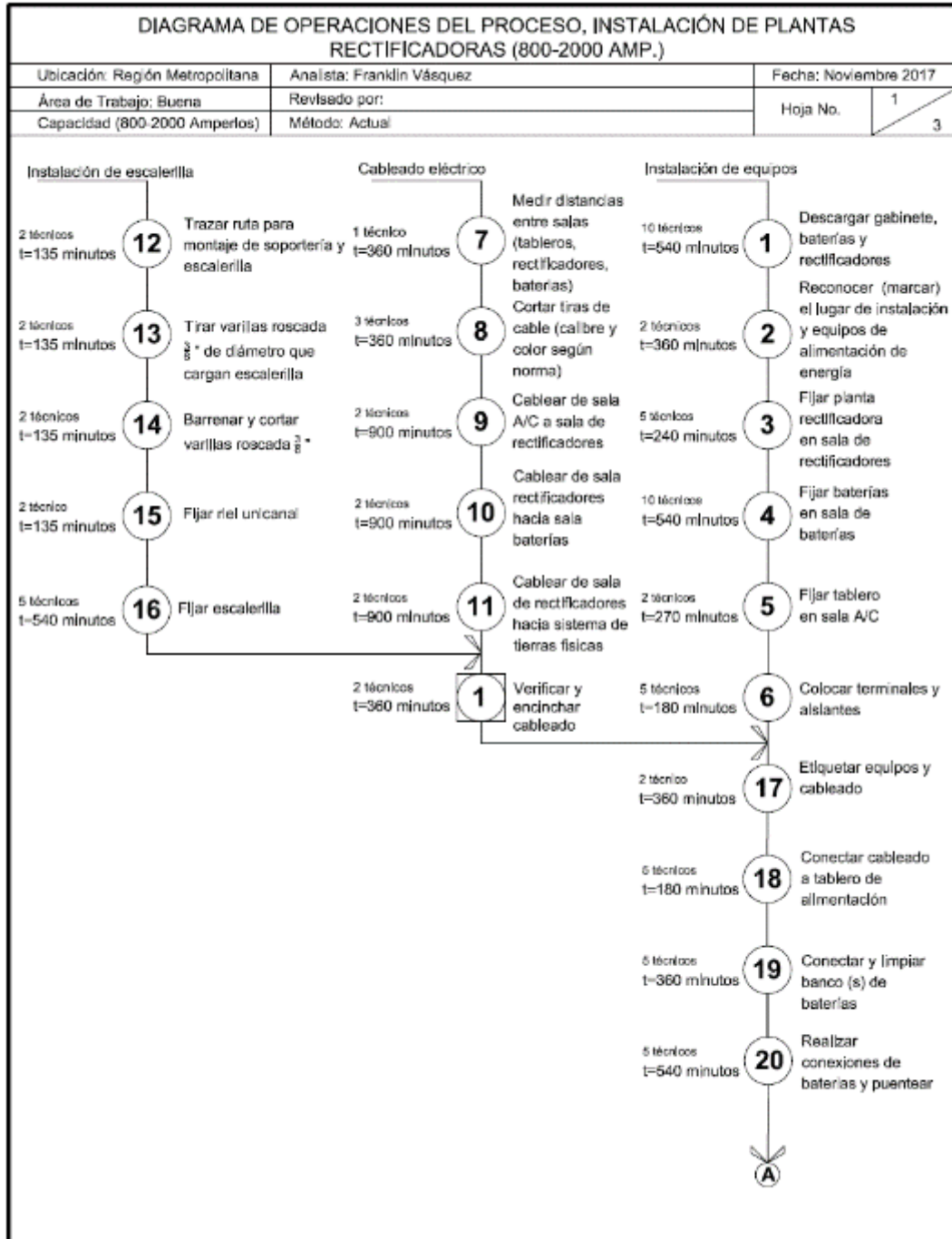
Fuente: elaboración propia.

2.5.1.3.2. Diagrama de operaciones

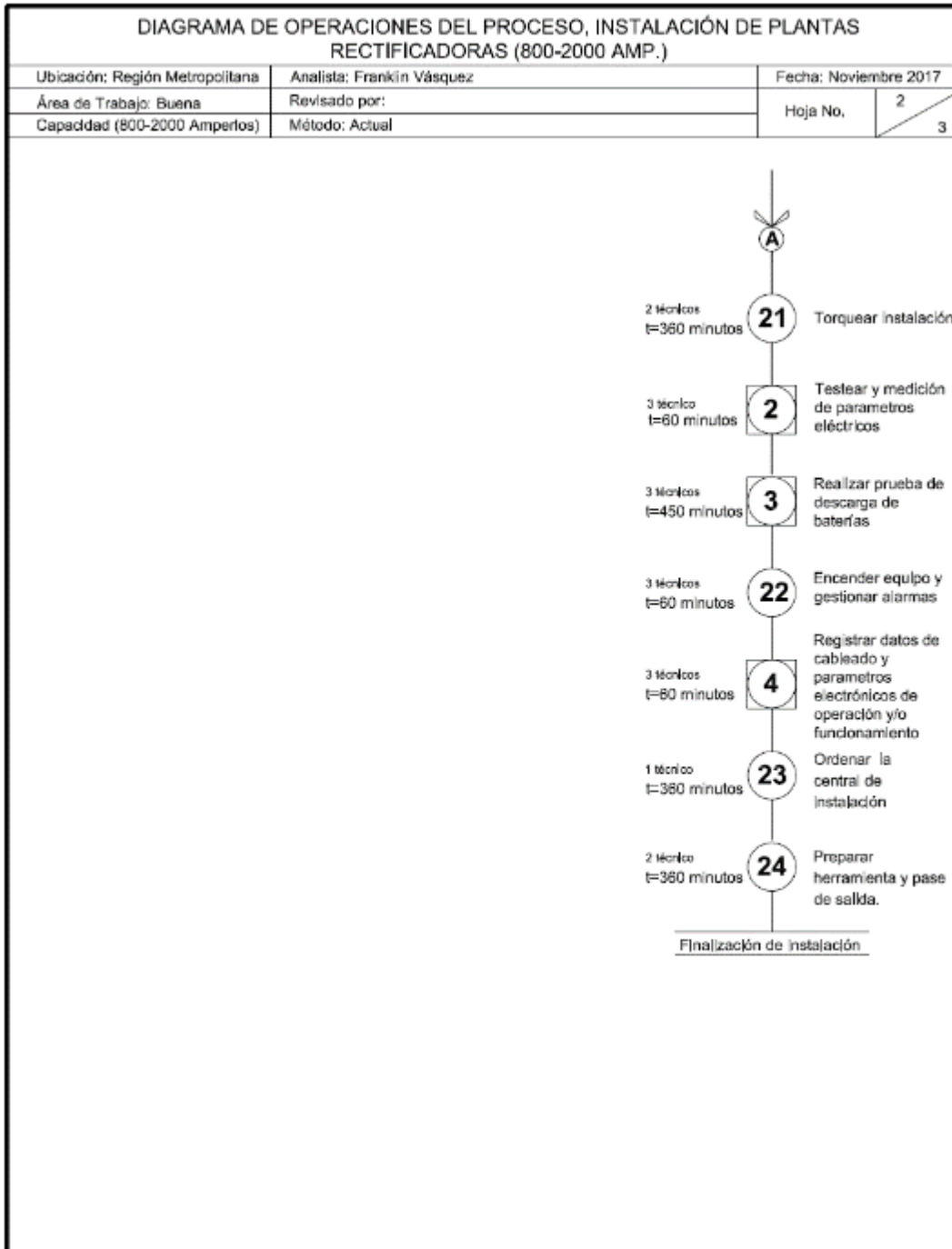
El diagrama de operaciones representa las actividades más importantes durante la instalación de plantas rectificadoras de estas capacidades, si bien es cierto que tanto las unidades remotas, centros técnicos o centrales de telecomunicaciones difieren en diseño las actividades de instalación son las mismas.

El tiempo descrito en el diagrama de operaciones representa el tiempo cronometrado durante el procedimiento de instalación de planta rectificadora de 2000 amperios.

Figura 32. Diagrama de operaciones para instalación de plantas rectificadoras de 800 a 2 000 amperios



Continuación de la figura 32.



Continuación de la figura 32.

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO, INSTALACIÓN DE PLANTAS RECTIFICADORAS (800-2000 AMP.)				
Ubicación: Región Metropolitana	Analista: Frankín Vásquez		Fecha: Noviembre 2017	
Área de Trabajo: Buena	Revisado por:		Hoja No.	3
Capacidad (800-2000 Amperios)	Método: Actual			3
RESUMEN				
OPERACIONES	OPERACIONES	TIEMPO (minutos)	CANTIDAD	DISTANCIA (metros)
Operación	○	32880	24	
Inspección	□	0	0	
Operación e Inspección	◻	2610	4	
Total de Minutos Horas Hombre	35490 involucrados en el proceso de instalación (5 técnicos) 591,5			
Total de Minutos Total de Horas	5280 Capacidad de instalar planta rectificadora (5 técnicos) 88 equivalente a dos semanas de trabajo			
<p>Nota: Para las actividades de suministro de equipos, armado y fijado de bancos de baterías es necesario la colaboración de 10 técnicos.</p>				

Fuente: elaboración propia.

2.5.1.3.3. Cartas de control

La instalación de plantas rectificadoras de esta capacidad, no se realizan en grandes cantidades, estos equipos son instalados en centrales de telecomunicación, centros técnicos y unidades remotas importantes. Durante la etapa de ejercicio profesional supervisado, solamente se instaló una unidad de 2000 amperios.

Para este tipo de procesos es necesario analizar el indicador mediante cartas individuales, este tipo de carta es un diagrama que en lugar de aplicarse a procesos semi-masivos o masivos, se aplica a procesos lentos, los cuales para obtener una medición se requiere periodos largos de tiempo.

Los límites de control están establecidos por

$$\mu_x \pm 3\sigma_x.$$

Donde:

- μ_x = es la media del proceso
- σ_x = es la desviación estándar del proceso

Tabla XI. **Población, tiempos para instalación de planta rectificadora de 800 a 200 amperios**

Población		
Población	Tiempo (minutos) de instalación de planta rectificadora 800 a 2 000 amperios	Rango móvil
1. Metropolitana	4 980	
2. Central	5 100	120
3. Norte	4 980	120
4. Nororiente	5 160	180
5. Suroriente	5 340	180
6. Suroccidente	5 460	120
7. Noroccidente	5 580	120
8. Petén	5 640	60
	$\bar{X} = 5\ 280$	$\bar{R} = 128,57$

Fuente: elaboración propia.

Para determinar la desviación estándar se utiliza los siguientes pasos.

- Agrupamiento de datos por el método Sturges, este método fue propuesto por Herbert Sturges en el año 1926. En este método se identifican el mínimo y máximo de los indicadores, en este caso 4 980 y 5 640 respectivamente.
- Se obtiene el rango $5\ 640 - 4\ 980 = 660$.
- Se obtiene el número de clases, mediante $C = 1 + \log_2 M$, donde M es el tamaño de la muestra.
 - Cambio de base de logaritmo

$$C = 1 + \log_2 M$$

$$\log_2 M = x$$

$$2^x = M$$

$$\log 2^x = \log M$$

$$x \log 2 = \log M$$

$$x = \frac{\log M}{\log 2}$$

$$x = 3,3219 \log M$$

$C = 1 + 3,3219 \log N$, donde N es la cantidad de datos

$$C = 1 + 3,3219 \log 8 = 4$$

- Se establece el intervalo

$$I = \frac{\text{Rango}}{\text{Numero de clases}}$$

$$I = \frac{660}{4} = 165$$

- Formar clases
 - f_a = representa frecuencia absoluta
 - f_{aa} = representa frecuencia absoluta acumulada
 - f_r = representa frecuencia relativa
 - f_{ra} = representa frecuencia relativa acumulada
 - C = representa las clases
 - C_o = representa conteo
 - MC = representa marca de clase
 - LR = representa límites reales

Tabla XII. Agrupamiento de datos, método Sturges

<i>C</i>	<i>C_o</i>	<i>MC</i>	<i>LR</i>	<i>f_a</i>	<i>f_{aa}</i>	<i>f_r</i>	<i>f_{ra}</i>	<i>f_a * MC</i>	<i>f_a * MC²</i>
4 980-5 145	3	5062,5	4 980-5 145	3	3	0,375	0.375	15187,5	76886718,8
5 146-5 310	1	5 228	5 145-5 310	1	4	0,125	0.5	5 228	27331984
5 311-5 475	2	5 393	5 310-5 475	2	6	0,25	0.75	10 786	58168898
5 476-5 640	2	5 558	5 475-5 640	2	8	0,25	1	11 116	61782728
				8		1		42317,5	224170329

Fuente: elaboración propia.

- Se obtiene la varianza

$$= \frac{\sum(f_a * MC)^2 - \frac{(\sum f_a * MC)^2}{n}}{n - 1}$$

$$s^2 = \frac{224170329 - \frac{(42317,5)^2}{8}}{8 - 1} = 46282,6027$$

- Y por último se obtiene la desviación estándar.

$$s = \sqrt{46282,6027}$$

$$s = 215,1339$$

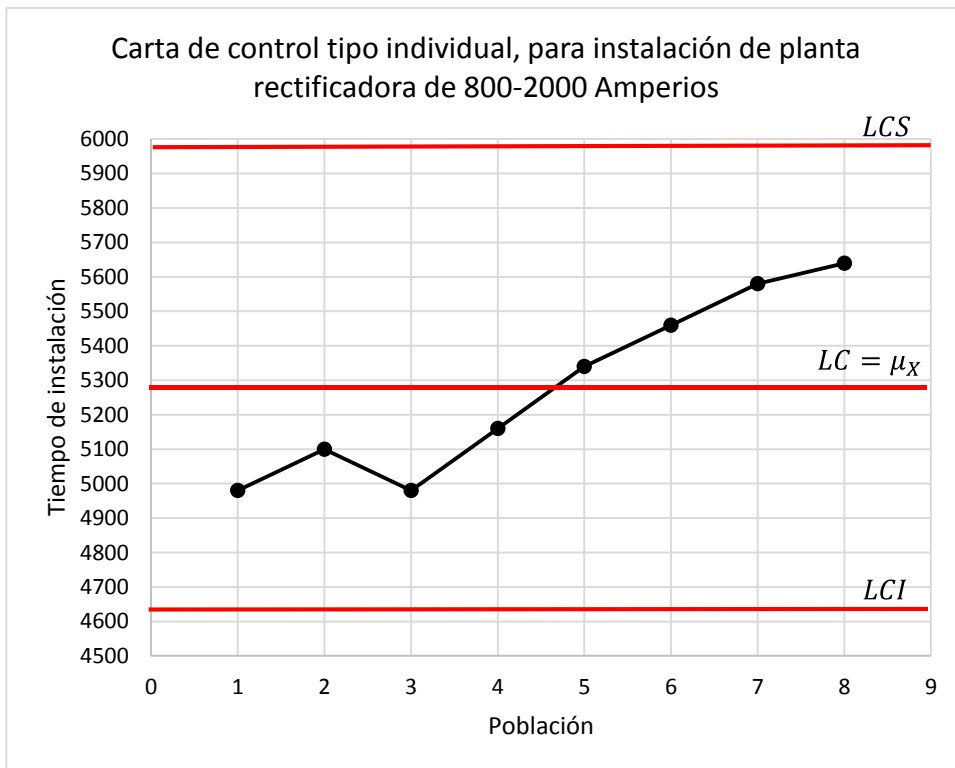
Después de obtener la desviación estándar, se procede a establecer los límites de control.

$$CI = 5 280 - 3 (215,1339) = 4634,5983$$

$$LC = 5 280$$

$$LCS = 5 280 + 3 (215,1339) = 5925,4017$$

Figura 33. **Carta de control, para instalación de planta rectificadora de 800 a 2 000 amperios**



Fuente: elaboración propia.

La carta de control individual demuestra que los tiempos de instalación de plantas rectificadoras están dentro de los límites de control, sin embargo la gráfica muestra un patrón de tendencias ascendente en el nivel de proceso, lo cual puede asociarse a lo siguiente.

- Mantenimiento a la herramienta de corte
- Cambio en las condiciones de trabajo
- Carga o descarga de materiales

Es importante mencionar que los tiempos (minutos) de instalación de plantas rectificadora de todas las capacidades, son tiempos observados, ya que la implicación de tiempo estándar requiere un proceso sistemático complicado de implementarlo para este tipo de trabajo, ya que requiere estudio de tiempos, estudio de método de trabajo, valoración de ritmo de trabajo, entre otros. El proceso para establecer el tiempo estándar es el siguiente.

- Cronometraje del trabajo (este paso fue desarrollado), mediante un cronometro de tipo mecánico, mediante el método vuelta a cero. Las variaciones observadas durante la toma de tiempos se debe a causas naturales, excepto en la toma de tiempos de instalación de plantas rectificadoras de 100 a 300 amperios para cliente B, para el grupo Noroccidente, sin embargo se conservan todas lecturas ya que la población de ese grupo presentan las mismas actividades de trabajo. El proceso de cronometraje fue el siguiente.
 - Selección de la operaciones
 - Selección de los equipos de trabajo
 - Se estable una actitud frente al colaborador
 - Registro de información
 - Se cronometra
 - Se calcula el tiempo observado

- Calculo del promedio por elemento: para este caso se realizaron suma de las lecturas consideradas como constantes,

(LCons. = Lecturas consistentes)

- Se debe obtener el número el tiempo promedio de lecturas, el cual se refiere en dividir la suma de las lecturas consistentes en el número de lecturas consistentes.

$$Te = \frac{\sum X_i}{L \text{ Cons.}}$$

Donde Te = tiempo promedio por elemento

- Convertir tiempos observados a tiempos básicos, se refiere a la valoración del ritmo de trabajo, el cual se define por medio del factor de ritmo de trabajo, es decir la valoración en el momento de realizar las actividades de cronometraje y un ritmo de trabajo equivalente estándar este ultimo la mayoría de veces se le asigna el 100 %.

$$TN = Te * \frac{\text{Valor atribuido}}{\text{Valor estandar}}$$

Donde: TN = Tiempo normal o tiempo básico

Se valora el ritmo normal del trabajador promedio, esta paso puede realizarse también por medio del sistema Westinghouse el cual es uno de los sistema de calificación más utilizado para el estudio de tiempos, en el cual se consideran cuatro factores de actuación del operario, habilidad, esfuerzo condiciones y consistencia.

- Habilidad: se refiere a la apropiada coordinación de la mente y el cuerpo humano, el cual se determina por su experiencia y aptitudes como coordinación natural y ritmo de trabajo.

Tabla XIII. **Valoración numéricas equivalentes a la habilidad de operario**

Calificación	Grado de habilidad
+0,15	A1 extrema
+0,13	A2 extrema
+0,11	B1 excelente
+0,08	B2 excelente
+0,06	C1 buena
+0,03	C2 buena
0,00	D regular
-0,05	E1 aceptable
-0,10	E2 aceptable
-0,16	F1 deficiente
-0,22	F2 deficiente

Fuente: RETANA BLANCO, Brenda; AGUILAR SOLIS, Myrna. *Ingeniería de métodos, determinación de estándares de tiempos.* p. 125.

- Esfuerzo se refiere a la actitud (voluntad) para trabajar con eficiencia.

Tabla XIV. **Valoración numéricas equivalentes al esfuerzo de operario**

Calificación	Grado de esfuerzo
+0,13	A1 excesivo
+0,12	A2 excesivo
+0,10	B1 excelente
+0,08	B2 excelente
+0,05	C1 bueno
+0,02	C2 bueno
0,00	D regular
-0,04	E1 aceptable
-0,08	E2 aceptable
-0,12	F1 deficiente
-0,17	F2 deficiente

Fuente: RETANA BLANCO, Brenda; AGUILAR SOLIS, Myrna. *Ingeniería de métodos, determinación de estándares de tiempos.* p. 125.

- Condiciones son aquellas que afectan en el desarrollo de las actividades del operario, ya sea positiva o negativamente, estas incluye herramientas y materiales.

Tabla XV. **Valoración numéricas equivalentes a las condiciones de trabajo**

Calificación	Grado de habilidad
+0,06	A ideales
+0,04	B excelentes
+0,02	C buenas
0,00	D regulares
-0,03	E aceptables
-0,07	F deficientes

Fuente: RETANA BLANCO, Brenda; AGUILAR SOLIS, Myrna. *Ingeniería de métodos, determinación de estándares de tiempos*. p. 125.

- El último de los cuatro factores que influyen en la valoración de trabajo del sistema Westinghouse es la consistencia de operario.

Tabla XVI. **Valoración numéricas equivalentes a la consistencia de operario**

Calificación	Grado de habilidad
+0,04	A perfecta
+0,03	B excelente
+0,01	C buena
0,00	D regular
-0,02	E aceptables
-0,04	F deficientes

Fuente: Mtra. RETANA BLANCO, Brenda & M. en C. AGUILAR SOLIS, Myrna. *Ingeniería de métodos, determinación de estándares de tiempos*. p.

- Análisis de suplementos: en este paso al tiempo normal se le suman las tolerancias por suplementos o tolerancias, el cual es llamado tiempo concedido elemental y se define a continuación.

$$Tt = TN * (1 + Suplementos)$$

Donde: Tt = Tiempo concedido elemental

Matemáticamente se ve sencillamente sin embargo el análisis de suplementos, tolerancias u holguras requiere de todo un proceso el cual se define a continuación.

- Determinación de suplementos por descanso
 - Suplementos por fatiga.
 - Suplementos por necesidades personales, se dan casos inevitables que requiere abandono del sitio de trabajo para hidratarse, lavarse, comer, ir a servicio sanitario, entre otros.
 - Suplementos por contingencias.
 - Suplementos por políticas de la empresa.
 - Suplementos especiales.

Para llevar a cabo esta actividad es recomendable tomar de referencia las tablas de la empresa Peter Steel and Parthners (reino Unido) o REFA (Alemania).

- Se debe obtener el tiempo concedido normal el cual consiste en calcular la frecuencia por operación de cada elemento, el cual se refiere multiplicar el tiempo concedido elemental por las veces que se repite la operación dentro del proceso.

$$Ttc = Tt * Frecuencia$$

Donde: $Ttc = tiempo\ total\ concedido$

- Calculo de tiempo estándar, el cual se obtiene sumando los tiempos totales concedidos para cada elemento.

$$Tiempo\ estandar = \sum Ttc$$

Como se ha mencionado anteriormente estandarizar un proceso requiere demasiados recursos además es complicado de hacerlo para la instalación de plantas rectificadoras, ya que estos trabajos se realizan en unidades remotas, centrales, centros técnicos, sitios nodos y sitios terminales, de empresas de telecomunicaciones las cuales difieren en ubicación y diseño, por ende afecta desde la valoración de ritmo de trabajo hasta los suplementos para cada región. Por ello el tiempo observado es un gran aporte para establecer parámetro de control para tiempos de instalación de estos equipos.

2.5.2. Aires acondicionados

Los aires acondicionados de precisión son equipos que poseen un estricto control para el mantenimiento de una temperatura y humedad constante en una sala técnica.

2.5.2.1. Instalación de aires acondicionados Challenger de 5 toneladas

El aire acondicionado Challenger de precisión es un equipo para enfriar carga térmica, controlar la temperatura, humedad y filtración de aire para aplicaciones de enfriamiento de centros de datos medianos. Esta solución para centros de datos ocupa muy poco espacio en el suelo y es ideal para instalaciones en las cuales el espacio es primordial.

El proceso para instalación de un aire acondicionado de precisión, es el resultado de varios subprocesos relacionadas y planificadas entre sí. A continuación se describen los subprocesos.

Figura 34. **Aire acondicionado de precisión Challenger de 5TR**



Fuente: Data Center, Plaza Canadá.

2.5.2.1.1. Procedimiento instalación de base antisísmica

La base antisísmica no es parte de la unidad manejadora y tampoco de la unidad condensadora que forman un equipo de aire acondicionado, sin embargo su instalación se vuelve necesaria para garantizar que el equipo no se alarme durante movimientos telúricos y vibraciones por carga vehicular, lo que sucede con frecuencia en el país.

Como se mencionó anteriormente, los aires acondicionados de precisión son instalados en salas técnicas, las cuales poseen piso técnico elevado, por lo que la instalación de la base antisísmica es requerimiento obligatorio del cliente.

Figura 35. **Base antisísmica para aire acondicionado de precisión**



Fuente: Compañía Electrónica y Eléctrica, S.A. *Diseño y calculo*. <http://www.cesa.com.gt/>.

Consulta: 11 de octubre de 2017.

Tabla XVII. **Procedimiento instalación de base antisísmica, para aire acondicionado**

Departamento responsable	Colaborador responsable	Descripción
 Proyectos	 Técnicos Mecánico	<ul style="list-style-type: none"> Cortar 8 piezas de tubo angular o riel unicanal, según dimensiones de equipo y altura de piso técnico. Los cortes generalmente se realizan a 45 grados.
 Proyectos	 Técnicos Mecánico	<ul style="list-style-type: none"> Armar marco estructural de 4 piezas cada una, un marco es para fijación en piso base y el otro para anclaje de equipo.
 Proyectos	 Técnico Soldador	<ul style="list-style-type: none"> Unir sólidamente marcos estructurales, a través de soldadura eléctrica.
 Proyectos	 Técnicos Mecánico	<ul style="list-style-type: none"> Cortar 4 paraleles de tubo angular o riel unicanal, con altura de piso técnico, los paraleles generalmente son cortados a un ángulo de 90 grados.
 Proyectos	 Técnicos Mecánico	<ul style="list-style-type: none"> Formar estructura cubica, con los dos marcos estructurales y los 4 paraleles.
 Proyectos	 Supervisor de proyectos	<ul style="list-style-type: none"> Verificar que la base cumpla con dimensiones requeridas para montaje de unidad manejadora, antes de la unión de piezas a través de soldadura eléctrica.

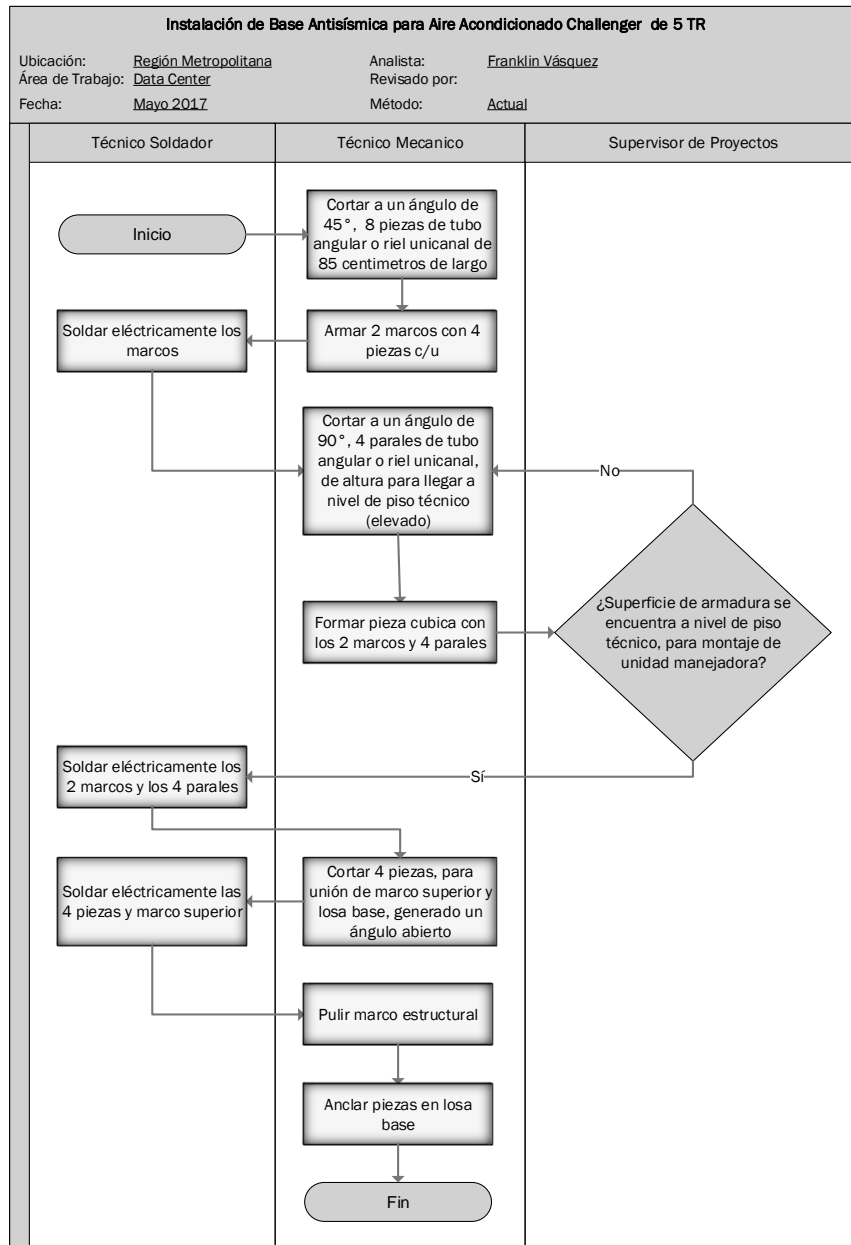
Continuación de la tabla XVII.

 Proyectos	 Técnico Soldador	<ul style="list-style-type: none"> • Soldar eléctricamente los 2 marcos estructurales y 4 parales.
 Proyectos	 Técnicos Mecánico	<ul style="list-style-type: none"> • Cortar 4 piezas para unir marco superior y losa base, generando ángulos abiertos.
 Proyectos	 Técnico Soldador	<ul style="list-style-type: none"> • Soldar eléctricamente las piezas y marco superior, generando la estructura antisísmica.
 Proyectos	 Técnicos Mecánico	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de estructura antisísmica con pulidora y pintura anticorrosiva.
 Proyectos	 Técnicos Mecánico	<ul style="list-style-type: none"> • Anclaje de estructura antisísmica en losa base, generalmente se realiza con pernos certificados.

Fuente: elaboración propia.

- Flujograma

Figura 36. **Procedimiento de instalación de base antisísmica, para aire acondicionado**



Fuente: elaboración propia.

2.5.2.1.2. Procedimiento presurización

La presurización es una prueba hidráulica de tubería de los circuitos de refrigeración. El objetivo de la prueba es comprobar la resistencia del sistema a presiones de trabajo, además esta prueba permite verificar que no existan fugas en los distintos acoples o puntos de soldadura autógena a través de la aplicación de nitrógeno a presiones mayores de 150 PSI arriba de la presión alta de trabajo, esto dependiendo del tipo de refrigerante a utilizar.






Figura 37. **Medición de presiones**



Fuente: Compañía Electrónica y Eléctrica, S.A. *Diseño y calculo.* <http://www.cesa.com.gt/>.

Consulta: 11 de octubre de 2017.

Tabla XVIII. **Procedimiento de presurización para sistema de refrigeración**

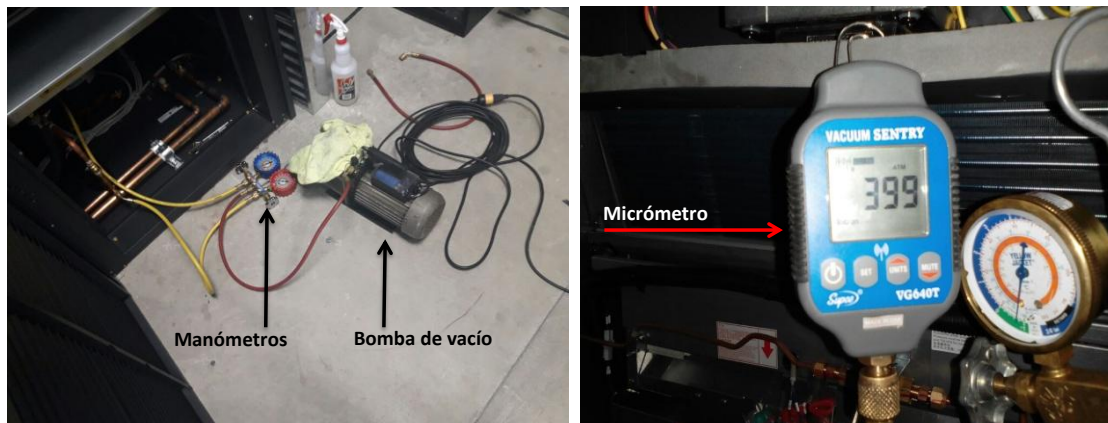
Departamento responsable	Colaborador responsable	Descripción
 Proyectos	 Técnico en refrigeración	<ul style="list-style-type: none"> • Inyectar nitrógeno internamente al sistema de refrigeración, para comprobar la resistencia del sistema de presiones de trabajo.
 Soporte técnico	 Supervisor de clima	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que presión se encuentre a 150 PSI, por encima de la presión nominal de trabajo.
 Proyectos	 Técnico en refrigeración	<ul style="list-style-type: none"> • Llevar a sistema de tubería de líquido y descarga a 400 PSI.
 Proyectos	 Técnico en refrigeración	<ul style="list-style-type: none"> • Presurización de tubería, durante 24 horas como mínimo para descartar fugas en el sistema.
 Soporte técnico	 Supervisor de clima	<ul style="list-style-type: none"> • Mediciones de presiones, si estas se mantienen a 400 PSI, se deja herméticamente el sistema, de no ser así se siguen estos pasos. <ul style="list-style-type: none"> ○ Inspección de soldadura. ○ Inspección de tuercas con jabón. ○ Detección electrónico de fuga. ○ Verificar existencia de fuga. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sí, sellar fuga. ▪ No, Presurizar tubería mínimo 24 horas y dejar herméticamente el sistema.

Fuente: elaboración propia.

2.5.2.1.3. Procedimiento bombas de vacío

Es una herramienta que se utiliza para la extracción de humedad y aire que se pueda encontrar internamente en un sistema de aire acondicionado y refrigeración, se hace por medio de una herramienta llamada bomba de alto vacío, obteniendo como resultado una unidad de medida (micrones de vacío) los cuales tiene que ser de 250 o según el tipo de aceite que se utilice, los micrones representan la cantidad de extracción humedad del sistema.















Figura 39. Bomba de vacío y micrómetro





Fuente: Compañía Electrónica y Eléctrica, S.A. *Diseño y calculo.* <http://www.cesa.com.gt/>.

Consulta: 11 de octubre de 2017.

Tabla XIX. **Procedimiento para vacío de sistema de refrigeración**

Departamento responsable	Colaborador responsable	Descripción
 Proyectos	 Técnico en refrigeración	<ul style="list-style-type: none"> • Conectar bomba de vacío y mangueras a válvula de servicio
 Proyectos	 Técnicos Mecánico	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar vacío de sistema de refrigeración durante 4 horas, para extracción de aire y humedad
 Proyectos	 Técnico en refrigeración	<ul style="list-style-type: none"> • Romper vacío con refrigerante o nitrógeno
 Proyectos	 Técnicos Mecánico	<ul style="list-style-type: none"> • Arrancar bomba de vacío y realizar vacío durante 2 horas
 Proyectos	 Técnico en refrigeración	<ul style="list-style-type: none"> • Romper vacío con refrigerante o nitrógeno
 Proyectos	 Técnicos Mecánico	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar vacío durante 2 horas
 Proyectos	 Técnico en refrigeración	<ul style="list-style-type: none"> • Romper vacío con refrigerante o nitrógeno y medición de micrones

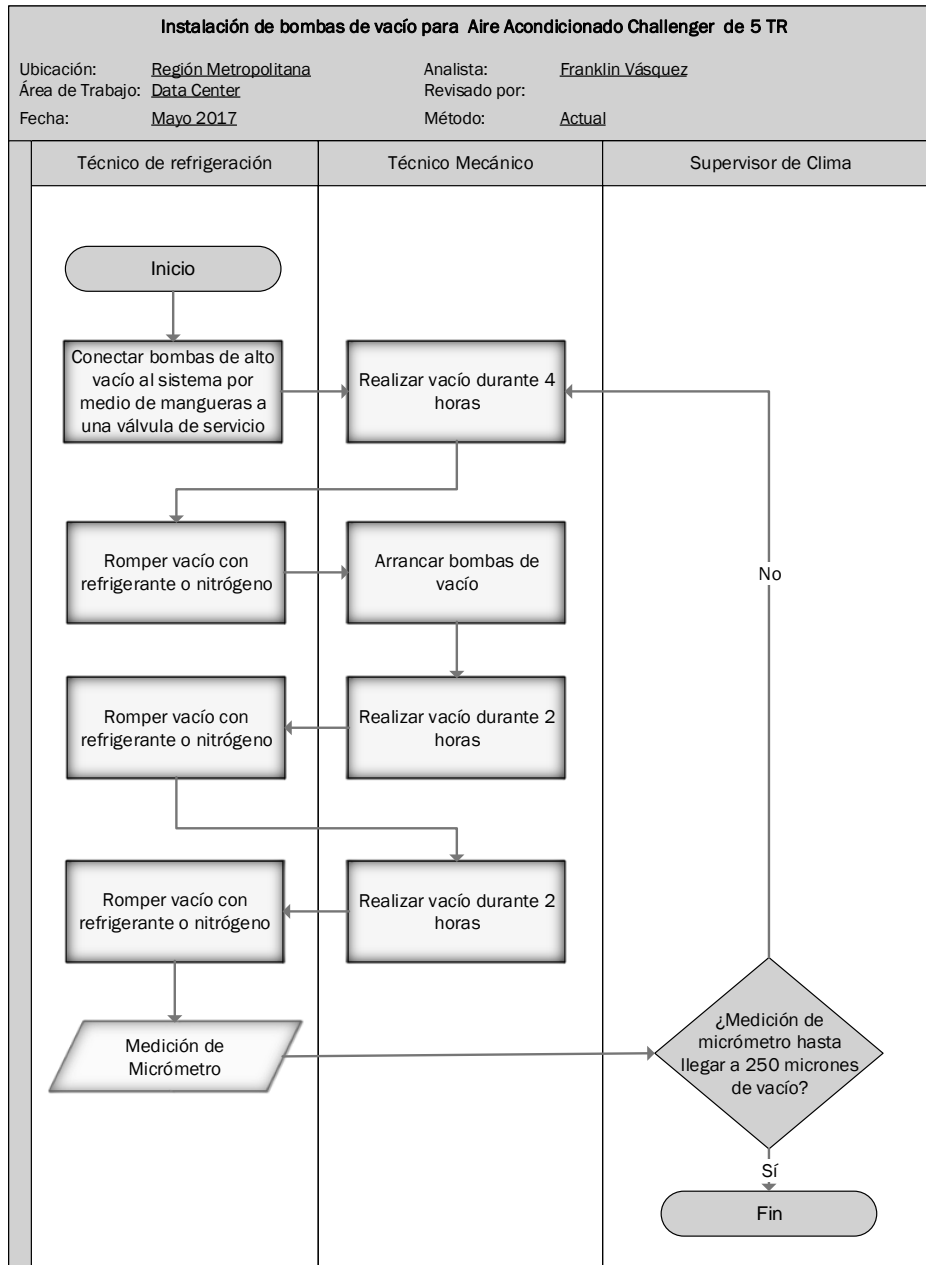
Continuación de la tabla XIX.

 <p>Soporte técnico</p>	 <p>Supervisor de clima</p>	<ul style="list-style-type: none">• Verificar que medición con micrómetro sea 250 micrones de vacío, ya que es el mínimo para arrancar equipos de aire acondicionado de precisión.
---	---	--

Fuente: elaboración propia.

- Flujograma

Figura 40. Procedimiento para vacío de sistema de refrigeración



Fuente: elaboración propia.

2.5.2.1.4. Procedimiento cargas de sistema

Cuando ya fue realizada las pruebas de presurización y vacío para evitar fugas e impurezas, se realiza el procedimiento de cargas de sistema que consiste en la carga de refrigerante, el refrigerante es el combustible que permite que los equipos muevan mecánicamente el calor de un lugar a otro a través del compresor, los tipos de refrigerante utilizados son R410A o R407C que son refrigerantes ecológicos.

Las cargas al sistema se realiza por medio de un juego manómetros de refrigeración. La carga se realiza metódicamente por medio de una precarga de lado de alta presión del sistema, ajustando la carga al momento de arranque de compresor, por medio de la succión, evitando el golpe de líquido que pueda dañar el mismo, llegando a una carga nominal de trabajo para luego realizar una prueba de subcooling y validar la carga total del sistema, con la cual se garantiza la eficiencia de operación del equipo.







Figura 41. Carga de sistema de refrigeración













Fuente: Compañía Electrónica y Eléctrica, S.A. *Diseño y calculo*. <http://www.cesa.com.gt/>.

Consulta: 11 de octubre de 2017.

Tabla XX. Procedimiento para carga de refrigerante a sistema de refrigeración

Departamento responsable	Colaborador responsable	Descripción
 Proyectos	 Técnicos Mecánico	<ul style="list-style-type: none"> • Instalación de manómetros de carga de servicio.
 Proyectos	 Técnico en refrigeración	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar precarga de gas refrigerante al sistema de refrigeración con unidad manejadora apagada, en la organización se utilizan refrigerantes ecológicos R410 o R407C..
 Soporte técnico	 Supervisor de clima	<ul style="list-style-type: none"> • Encender y configurar equipos en modo manual de compresor y verificar presiones.

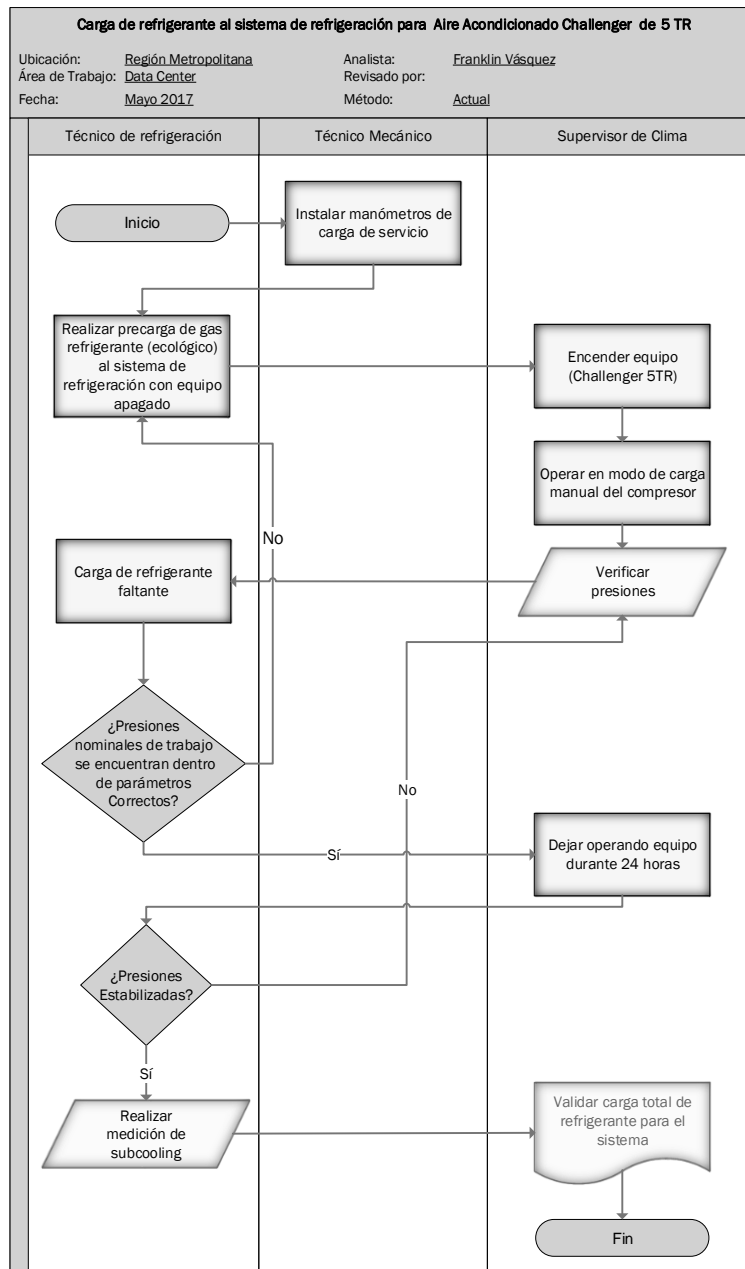
Continuación de la tabla XX.

 <p>Proyectos</p>	 <p>Técnico en refrigeración</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Carga de refrigerante faltante.
 <p>Proyectos</p>	 <p>Técnico en refrigeración</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que presiones nominales de trabajo se encuentren dentro de parámetros correctos (60-75 PSI en baja presión y 220-280 PSI en alta presión).
 <p>Soporte técnico</p>	 <p>Supervisor de clima</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dejar en operación equipo de aire acondicionado durante 24 horas, para estabilizar presiones.
 <p>Proyectos</p>	 <p>Técnico en refrigeración</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar medición de subcooling.
 <p>Soporte técnico</p>	 <p>Supervisor de clima</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Validar carga total de refrigerante para el sistema, y dejar equipo en funcionamiento.

Fuente: elaboración propia.

- Flujograma

Figura 42. Procedimiento para cargas de sistema













Fuente: elaboración propia.















2.5.2.1.5. Diagrama general

La instalación de estos equipos, se ven afectados por factores que se relacionan a la infraestructura civil e infraestructura electromecánica, por lo que los tiempos de instalación de un aire acondicionado fluctúan considerablemente uno de otro.













Tabla XXI. **Procedimiento para instalación de aire acondicionado de precisión**

Departamento responsable	Colaborador responsable	Descripción
 Proyectos	 Supervisor de proyectos	<ul style="list-style-type: none"> Ubicar lugar para instalación de unidad manejadora y unidad condensadora
 Proyectos	 Técnico 3 líder de equipo de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> Instalar base antisísmica, con dimensiones de marco estructural iguales a las de la unidad manejadora y parales de altura igual al nivel de piso técnico.
 Proyectos	 Técnico 3 líder de equipo de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> Instalar soportería para canalización de tubería de cobre, tubería eléctrica, suministro de agua y drenaje
 Proyectos	 Técnico 3 líder de equipo de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> Fijación de unidad manejadora y unidad condensadora
 Proyectos	 Técnico 3 líder de equipo de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> Instalación de tubería de cobre, diámetro según distancia entre unidad condensadora y unidad manejadora, es importante tomar en cuenta los cambios de desplazamiento (horizontales y verticales), para determinar la necesidad de instalar balas de expansión.

Continuación de la tabla XXI.

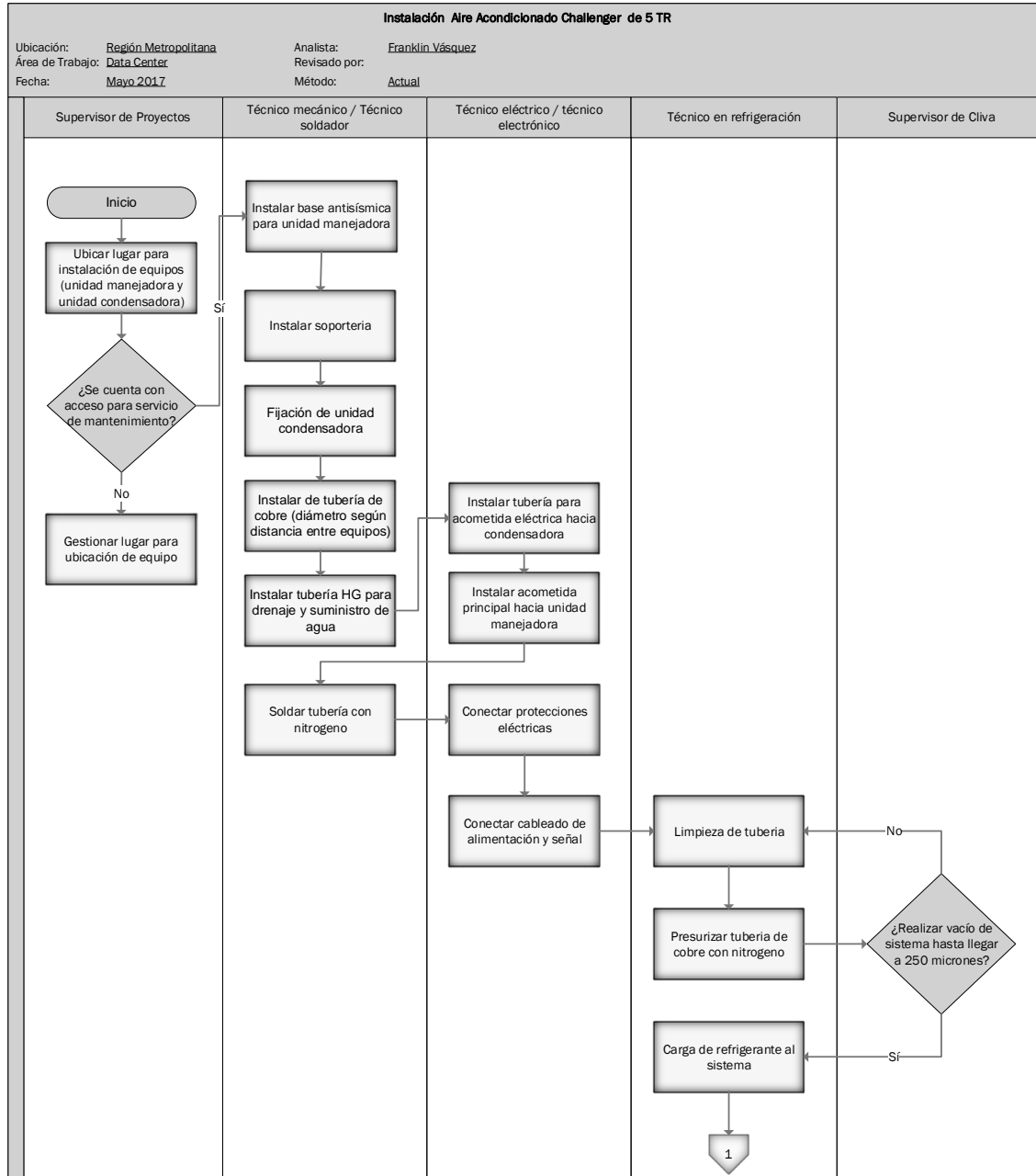
 <p>Proyectos</p>	 <p>Técnico 3 líder de equipo de trabajo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar tubería HG, para suministro de agua y sistema de drenaje.
 <p>Proyectos</p>	 <p>Técnico 3 líder de equipo de trabajo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar tubería para acometida eléctrica hacia unidad condensadora y unidad manejadora
 <p>Proyectos</p>	 <p>Técnico 3 líder de equipo de trabajo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Acople de tubería de cobre en unidad manejadora y unidad condensadora
 <p>Proyectos</p>	 <p>Técnico 3 líder de equipo de trabajo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conectar protecciones eléctricas en unidad manejadora y unidad condensadora
 <p>Proyectos</p>	 <p>Técnico 3 líder de equipo de trabajo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de tubería, presurización de tubería y vacío a sistema de refrigeración
 <p>Soporte técnico</p>	 <p>Supervisor de clima</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que sistema de refrigeración llegue a 250 micrones de vacío
 <p>Proyectos</p>	 <p>Técnico 3 líder de equipo de trabajo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Carga de refrigerante a sistema de refrigeración

Continuación de la tabla XXI.

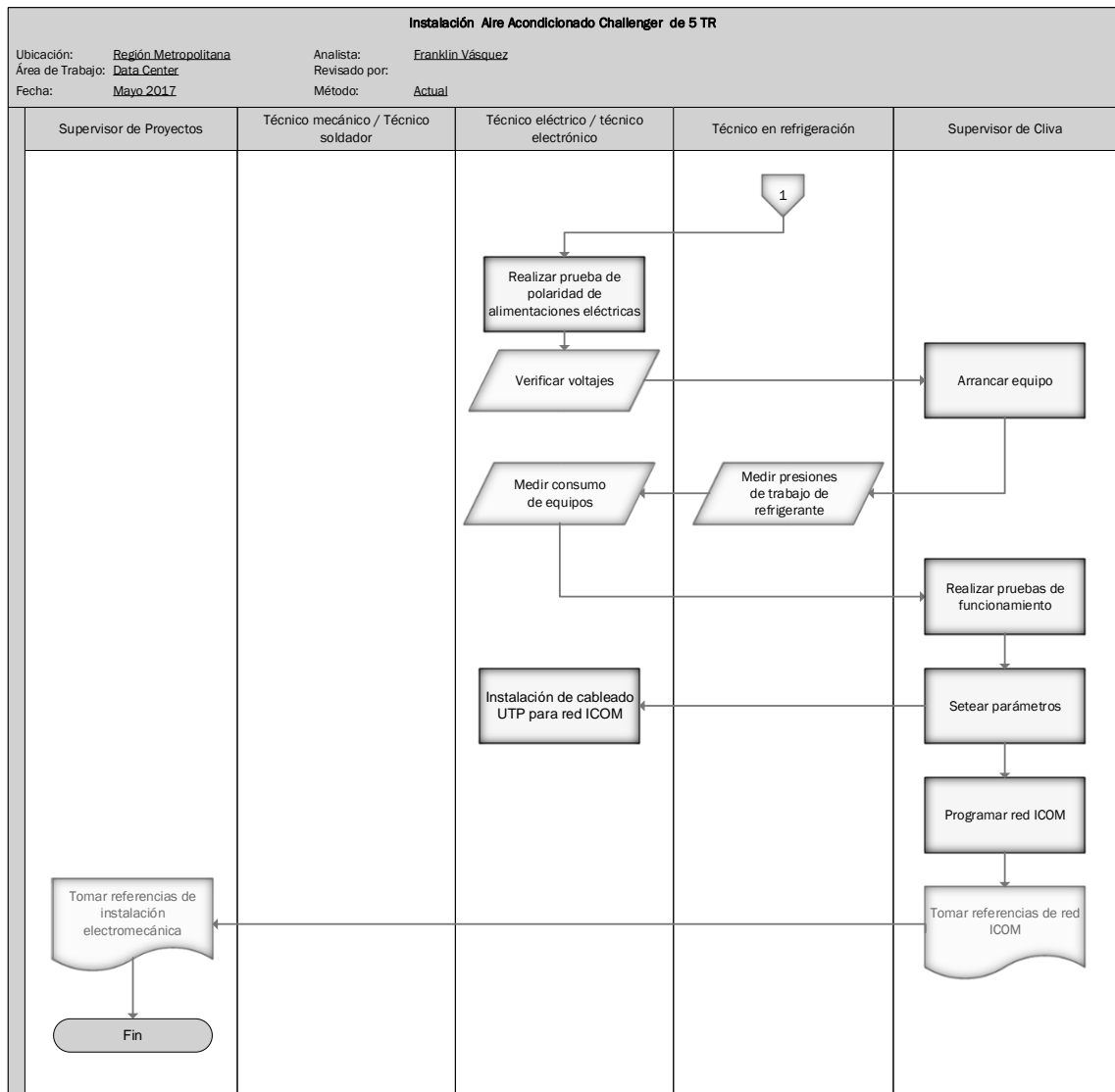
 <p>Proyectos</p>	 <p>Técnico 3 líder de equipo de trabajo</p>	<ul style="list-style-type: none"> Realizar pruebas de polaridad de alimentaciones eléctricas en unidad manejadora y unidad condensadora y verificación de voltajes.
 <p>Soporte técnico</p>	 <p>Supervisor de clima</p>	<ul style="list-style-type: none"> Arrancar equipos
 <p>Proyectos</p>	 <p>Técnico 3 líder de equipo de trabajo</p>	<ul style="list-style-type: none"> Medir presiones de trabajo de equipo, y medir el consumo eléctrico.
 <p>Soporte técnico</p>	 <p>Supervisor de clima</p>	<ul style="list-style-type: none"> Realizar pruebas de funcionamiento, seteo de parámetros de temperatura y humedad.
 <p>Proyectos</p>	 <p>Técnico 3 líder de equipo de trabajo</p>	<ul style="list-style-type: none"> Instalación de cableado para red ICOM
 <p>Soporte técnico</p>	 <p>Supervisor de clima</p>	<ul style="list-style-type: none"> Programación de red ICOM, para integración de equipos a sistema de monitoreo
 <p>Proyectos</p>	 <p>Supervisor de proyectos</p>	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación general de instalación electromecánica.

Fuente: elaboración propia.

Figura 43. **Instalación de aire acondicionado de precisión Challenger de 5TR**



Continuación de la figura 43.



Fuente: elaboración propia.

2.5.2.2. Aires tipo mochila

El aire tipo mochila es un equipo para control de humedad y temperatura, este equipo es la solución para filtración de aire en unidades remotas donde las

personas y el equipo electrónico deben ocupar el mismo espacio. Su bajo perfil permite un montaje en el suelo o en la pared exterior, aprovechando eficientemente el centro de datos.

Aunque estos equipos no son aires acondicionados de precisión, están diseñados para operar en áreas de misión crítica y alta disponibilidad, garantizando un trabajo 24/7/365.

Figura 44. **Aire acondicionado tipo mochila**



Fuente: Compañía Electrónica y Eléctrica, S.A. *Diseño y calculo*. <http://www.cesa.com.gt/>.











Consulta: 11 de octubre de 2017.

2.5.2.2.1. Descripción de procedimiento











La instalación de aires acondicionados tipo Mochila se hace en áreas aisladas y selladas para reducir los contaminantes transportados por el aire. El equipo debe ser colocado en una posición nivelada para garantizar flujo de refrigerante adecuada, retorno de aceite y drenaje de condensado, se verifica que la pared de montaje sea estructuralmente adecuada para soportar el peso

del equipo (se toma en cuenta que la unidad de aire acondicionado vibra al momento de arrancar y en ciclos de operación), se proporciona tuberías de suministro y retorno.

Tabla XXII. Procedimiento para instalación de aire tipo mochila

Departamento responsable	Colaborador responsable	Descripción
 Proyectos	 Supervisor de proyectos	<ul style="list-style-type: none"> Ubicar lugar para instalación equipo
 Proyectos	 Técnico 3 líder de equipo de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> Realizar pasa muro para suministro y retorno de aire
 Proyectos	 Técnico 3 líder de equipo de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> Montaje de equipo en pared con pernos certificados
 Proyectos	 Técnico 3 líder de equipo de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> Instalación de acometida eléctrica
 Proyectos	 Técnico 3 líder de equipo de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> Instalar cableado de control de termostato

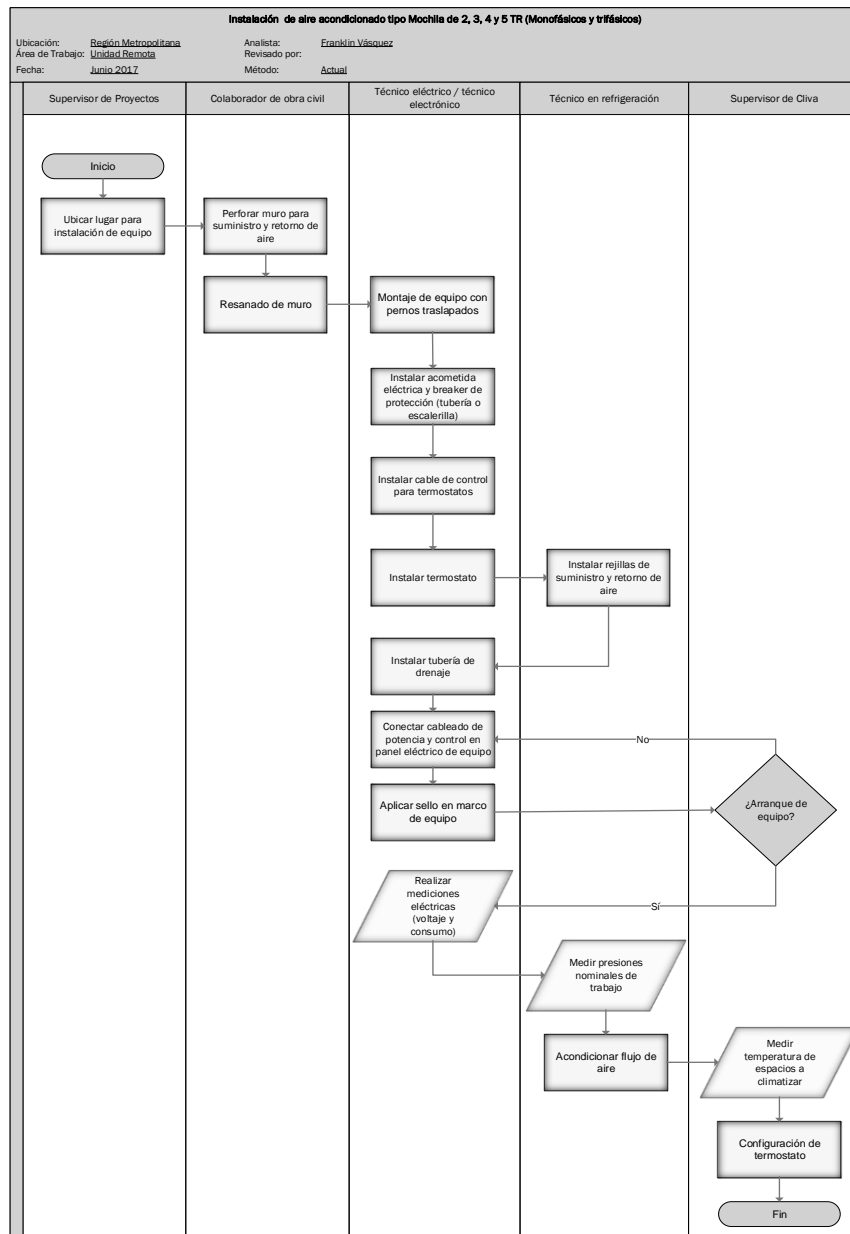
Continuación de la tabla XXII.

 <p>Proyectos</p>	 <p>Técnico 3 líder de equipo de trabajo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar rejillas de suministro y retorno
 <p>Proyectos</p>	 <p>Técnico 3 líder de equipo de trabajo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar tubería de suministro de agua y drenaje
 <p>Proyectos</p>	 <p>Técnico 3 líder de equipo de trabajo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conectar cableado eléctrico y de señales en panel de equipo
 <p>Proyectos</p>	 <p>Técnico 3 líder de equipo de trabajo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar sello en marco de equipo
 <p>Soporte técnico</p>	 <p>Supervisor de clima</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Arrancar equipo y configuración de termostato

Fuente: elaboración propia.

2.5.2.2. Flujograma

Figura 45. Procedimiento de instalación de aire acondicionado tipo mochila



Fuente: elaboración propia.

2.6. Propuesta de metodología de pago

“Salario o sueldo es la retribución que el patrono debe pagar al trabajador en virtud del cumplimiento del contrato de trabajo o de la relación de trabajo vigente entre ambos. Salvo las excepciones legales, todo servicio prestado por un trabajador a su respectivo patrono debe ser remunerado por éste”⁸.

El cálculo de esta remuneración, para efecto de su pago, puede pactarse:

- Por unidad de tiempo (por mes, quincena, semana, día u hora).
- Por unidad de obra (por pieza, tarea, precio alzado o a destajo).
- Por participación en las utilidades, ventas o cobros que haga el patrono, pero en ningún caso el trabajador deberá asumir los riesgos de pérdidas que tenga el patrono.

La relación de trabajo a destajo, es aquel donde la remuneración se pacta en base a la cantidad de unidades, obras o labores que el colaborador realice en una jornada determinada.

El valor que se pague por cada unidad, obra o labor, debe ser razonable y debe contemplar el esfuerzo estándar requerido para su realización, no se trata de utilizar esta figura para pagar menos de lo que es justo por ese mismo trabajo.

La propuesta de metodología de pago se realiza para plantas rectificadoras y aires acondicionados de precisión. De obtener resultados positivos durante la etapa de evaluación de esta metodología propuesta, se puede tomar de referencia para la aplicación en los demás servicios prestados.

⁸ Código de Trabajo de Guatemala. *Artículo 88*. p. 50.

2.6.1. Factores que intervienen en propuesta de metodología de pago

A continuación, se detallan los factores involucrados, para el desarrollo de propuesta de metodología de pago, bajo el sistema de remuneración a destajo.

- Factores de producción: el departamento de proyectos depende fuertemente de las actividades que día a día son realizados con el fin de mantener rentabilidad y estabilidad.
- Factores de lugar de trabajo: sitios o espacio en el que se desarrolla el proceso productivo, ya sea en la organización, con los clientes o donde se encuentre la materia prima.
- Factor de trabajo: se refiere a la actividad de los colaboradores, tanto física como intelectual.
- Factor empresarial: capacidad de planificar, organizar, dirigir y controlar la organización.
- Factor de calidad: grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos (necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria).

2.6.1.1. Ubicación de sitio de trabajo

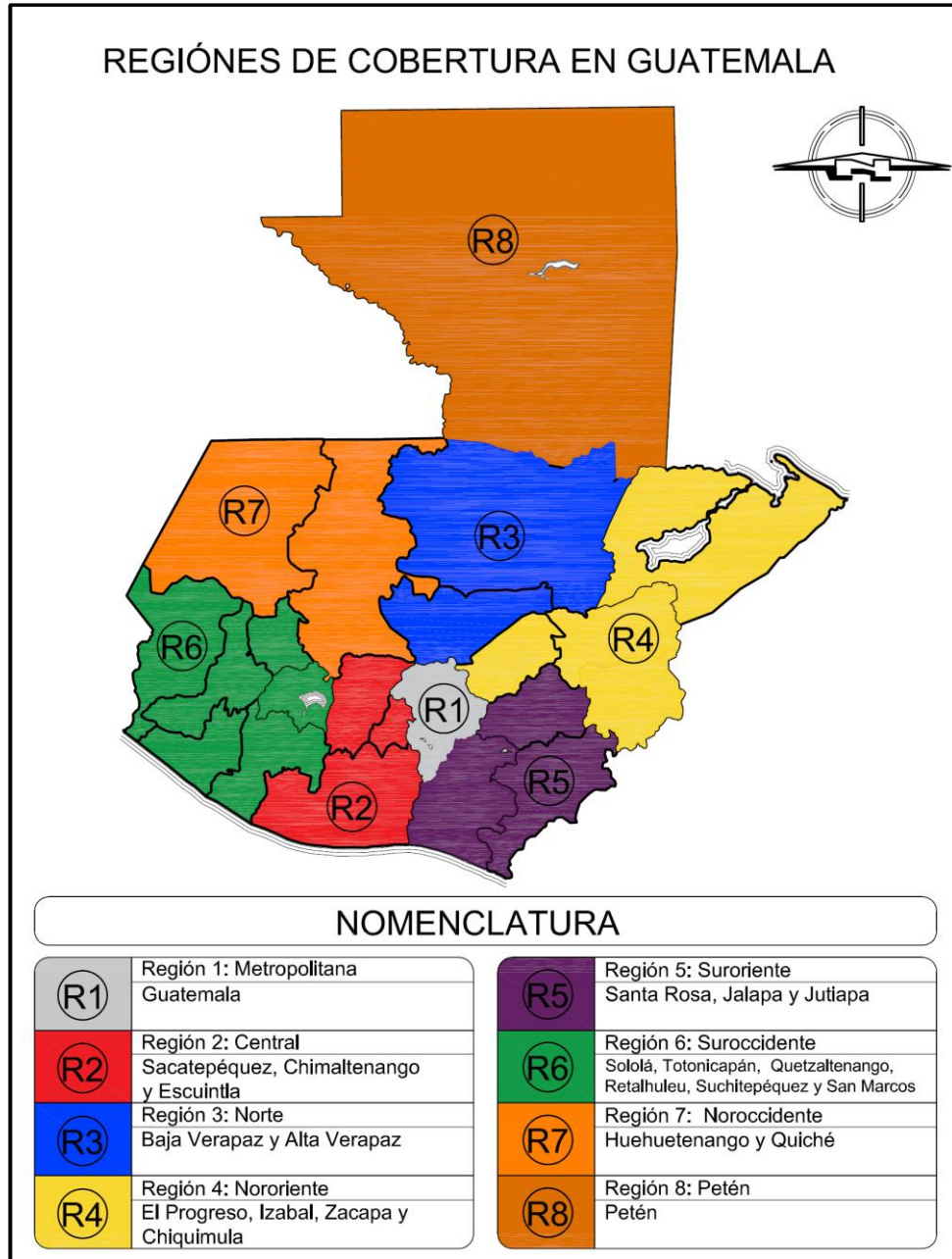
La ubicación del sitio de trabajo es un factor muy importante, ya que permite identificar elementos como posición, distribución, situación y

desplazamiento del área de enfoque. A partir de estos elementos se puede conocer el clima, tiempo de desplazamiento, población, entre otros.

2.6.1.1.1. Clasificación por regiones de trabajo

Los sitios de trabajo de todo el país se clasifican en 8 regiones, esta clasificación se establece por la localización y demanda, de los productos y servicios, de tal forma que su distribución sea lo más eficiente posible.

Figura 46. Clasificación para regiones de trabajo



Fuente: Centro de información, desarrollo y estadística judicial, República de Guatemala. *Mapa de regiones*. http://www.mineco.gob.gt/sites/default/files/informes_189_octubre.pdf. Consulta: 29 de agosto de 2016.

2.6.1.2. Estado de área de trabajo

El estado de área de trabajo es un factor muy importante ya que es ahí donde los colaboradores técnicos se desenvuelven, muchas veces lo hacen en condiciones complicadas donde la manipulación de herramienta y equipo demanda mayor desgaste físico, aumentar el número de colaboradores, etc.

2.6.1.2.1. Clasificación de estado de área de trabajo

Como se mencionó anteriormente, las áreas de trabajo fluctúan en diseño de infraestructura civil e infraestructura electromecánica, por lo que es necesario clasificar las condiciones de los sitios de trabajo de la siguiente forma.

- Excelente: se tiene disponible suficiente espacio para la movilización de los colaboradores técnicos y también se dispone de área para instalación de equipo.
- Bueno: se tiene disponible espacio para el desplazamiento de los colaboradores aunque existan limitaciones para el montaje de infraestructura necesaria para la instalación.
- Malo: se carece de espacio para que el colaborador técnico ejecute su trabajo, provocando necesidades ergonómicas, al mismo tiempo no existe espacio para montaje de equipo para su instalación.

2.6.1.3. Capacidad de equipo instalado

La mayoría de los equipos instalados por el departamento de proyectos plantas de energía, subestaciones eléctricas, sistema de alimentación interrumpida, entre otros. Se clasifican por parámetros electromecánicos.

- Plantas rectificadoras, la capacidad de plantas rectificadoras está dado por Amperios que es la unidad de intensidad de corriente eléctrica.
- Aíres Acondicionados: la capacidad de aíres acondicionados está dado por las toneladas de refrigerante (TR), es una medida de referencia a la capacidad de enfriamiento. Una tonelada de refrigerante 1TR equivale a 12 000 BTU's (Unidad Térmica Británica), un BTU es una unidad de trabajo aproximadamente 1.055 Joules, que es la cantidad de trabajo que se requiere para elevar la temperatura de una libra de agua en un grado Fahrenheit.

2.6.1.3.1. Clasificación de equipo instalado

- Plantas rectificadoras: las plantas rectificadoras se clasifican por su capacidad en amperios, ya que de esto depende el proceso de instalación, existe similitud en tiempos de instalación entre los siguiente tres grupos.
 - De 100 a 300 amperios
 - De 400 a 600 amperios
 - De 800 a 2 000 amperios

- Aíres acondicionados: estos se clasifican por su tipo, que a su vez se clasifican por su capacidad en toneladas de refrigeración (TR) o unidades térmicas británicas (BTU).
 - Aire acondicionado tipo mochila: en este tipo de aire acondicionados existe mucha similitud en el proceso de instalación de equipos con capacidad de 2, 3, 4 y 5 TR.
 - Aire acondicionado Challenger: estos se dividen por capacidad de refrigeración. De 3 a 5 TR.
 - Aire DS: aire acondicionado de precisión avanzado con un circuito dual para centros de datos, el sistema de enfriamiento DS para centros de datos brinda un control confiable, preciso y eficiente de la temperatura, de la humedad y del flujo de aire de la sala para un funcionamiento apropiado del equipo electrónico crítico. De 8 a 30 TR.
 - Aíres PeX: constituye un aire de precisión de última generación, con características similares a los aires DS. De 8 a 30 TR.

2.6.1.4. Mano de obra

Para la organización el recurso humano, es el esfuerzo físico y/o mental que una persona emplea para el desarrollo de actividades productivas. La mano de obra es el recurso más valioso de la organización, por lo que es necesario definirlo profundamente a través de la administración del recurso humano, (administración del talento humano). Ya que Cuando una empresa se interesa

verdaderamente en los colaboradores, su filosofía, cultura y orientación se manifiestan.

Administración de talento humano, es la función de las organizaciones para facilitar el mejor aprovechamiento de los colaboradores para alcanzar metas tanto individuales como colectivas. Entre sus funciones están.

- Analizar y resolver problemas desde el punto de vista de las utilidades, no solo del servicio.
- Evaluar e interpretar costos y beneficios, como productividad, salarios, prestaciones, reclutamiento, inducción, capacitación, ausentismo, intensidad de viajes, reuniones, encuestas de opinión, entre otros.
- Trazar modelos de planeación con metas realistas, estimulantes, específicas y significativas.
- Capacitar a los colaboradores y enfatizar la relevancia estratégica de la administración de talento humano y el hecho significativo de colaborar con las utilidades de la empresa.

La importancia de la administración eficiente de talento humano para evitar estos errores.

- Contratar a la persona equivocada para un puesto.
- Tener una alta rotación de empleados.
- Que el colaborador personal no haga su mejor esfuerzo.
- Perder tiempo en entrevistas inútiles.
- Que su empresa sea demandada por acciones discriminatorias.

- Que la organización sea acusada de prácticas inseguras de acuerdo con las leyes de seguridad laboral.
- Que los colaboradores consideren que sus sueldos son injustos y desiguales respecto a los de otros empleados de la empresa.
- Permitir que la falta de capacitación afecte la eficacia de su departamento.
- Cometer cualquier práctica laboral injusta.

2.6.1.4.1. Perfil técnico 1

Colaborador con conocimiento de tareas de montaje de infraestructura electromecánica, capaz de desarrollar actividades específicas bajo supervisión.

Tabla XXIII. Perfil colaborador técnico 1

Perfil del puesto
<p>Nombre del puesto</p> <p>Colaborador técnico 1</p>
<p>Descripción de puesto de trabajo</p> <p>Colaborador con conocimiento de tareas de montaje de infraestructura electromecánica, capaz de desarrollar actividades específicas bajo supervisión.</p>
<p>Requerimientos académicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bachiller Industrial y Perito en electricidad, electrónica, soldadura, refrigeración, mecánica, sistemas de computación y carreras afines. • Diplomados y/o certificaciones en prácticas eléctricas, electrónicas, soldadura, refrigeración, mecánica, sistemas de computación, entre otros.
<p>Funciones generales</p> <p>Él colaborador que ocupe este cargo, debe intervenir directamente en las actividades de operación del departamento de proyectos o soporte.</p>
<p>Funciones específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construcción de infraestructura electromecánica • Realizar operaciones de acuerdo a las instrucciones de trabajo, delegadas por la autoridad inmediata, según estructura organizacional Técnico 2, Técnico 3 y Supervisor de proyectos

Continuación de la tabla XXIII.

<p>Destrezas técnicas y/o conocimientos especiales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Montaje de infraestructura (comercial, industrial y telecomunicaciones) • Montaje de sub-estaciones, motogeneradores, sistemas fotovoltaicos, sistemas de protección de tierra, otros • Montaje de infraestructura (comercial, industrial y telecomunicaciones)
<p>Responsabilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contribuir a alcanzar las metas de la organización • Responsable de la eficiente y eficaz ejecución de las actividades asignadas. • Aprovechar de forma eficiente y eficaz, sus habilidades y competencias. • Velar por la seguridad industrial • Mejora continua
<p>Características personales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proactivo • Líder • Organizado • Con iniciativa • Capacidad de trabajar en equipo
<p>Proyección de puesto</p> <p>Convertirse en técnico 2</p>
<p>Evaluación de desempeño de puesto</p> <p>Monitoreo frecuente del trabajo realizado, a través de protocolos, bitácoras de trabajo, reporte fotográfico, etc.</p>
<p>Requerimientos físicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intensidad de viajes a todo el país • Horario de trabajo flexible • Sitios de trabajo con temperatura y ruido inestable.
<p>Relación de trabajo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interno: todo personal • Externo: supervisores técnicos de clientes
<p>Experiencia profesional</p> <p>No es necesaria</p>

Fuente: elaboración propia,

2.6.1.4.2. Perfil técnico 2

Colaborador con conocimiento de tareas de instalación de infraestructura electromecánica, capaz de desarrollar actividades específicas bajo supervisión.

Tabla XXIV. **Perfil colaborador técnico 2**

Perfil del puesto	
Nombre del puesto	Colaborador técnico 2
Descripción de puesto de trabajo	Colaborador con conocimiento de tareas de instalación de infraestructura electromecánica, capaz de desarrollar actividades específicas bajo supervisión.
Requerimientos académicos	<ul style="list-style-type: none"> • Bachiller industrial y perito en electricidad, electrónica, soldadura, refrigeración, mecánica, sistemas de computación y carreras afines. • Diplomados y/o certificaciones en prácticas eléctricas, electrónicas, soldadura, refrigeración, mecánica, sistemas de computación, etc.
Funciones generales	Él colaborador que ocupe este cargo, debe intervenir directamente en las actividades de operación del departamento de proyectos o soporte.
Funciones específicas	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de infraestructura electromecánica • Realizar operaciones de acuerdo a las instrucciones de trabajo, delegadas por la autoridad inmediata, según estructura organizacional técnico 3 y supervisor de proyectos
Destrezas técnicas y/o conocimientos especiales	<ul style="list-style-type: none"> • Montaje de infraestructura (comercial, industrial y telecomunicaciones) • Montaje de sub-estaciones, motogeneradores, sistemas fotovoltaicos, sistemas de protección de tierra, otros. • Montaje de infraestructura (comercial, industrial y telecomunicaciones). • Construcción electromecánica y a/c (residencial, comercial, industrial y telecomunicaciones) • Montaje de sistemas híbridos (solar, baterías, diésel) • Montaje de piso elevado para áreas de operadores y oficinas • Montaje de sistema de detección temprana y supresión de fuego
Responsabilidades	<ul style="list-style-type: none"> • Contribuir a alcanzar las metas de la organización • Responsable de la eficiente y eficaz ejecución de las actividades asignadas. • Aprovechar de forma eficiente y eficaz, sus habilidades y competencias. • Velar por la seguridad industrial • Mejora continua
Características personales	<ul style="list-style-type: none"> • Proactivo • Líder • Organizado • Con iniciativa • Capacidad de trabajar en equipo

Continuación de la tabla XXIV.

Proyección de puesto
Convertirse en técnico 3
Evaluación de desempeño de puesto
Monitoreo frecuente del trabajo realizado, a través de protocolos, bitácoras de trabajo, reporte fotográfico, etc.
Requerimientos físicos
<ul style="list-style-type: none">• Intensidad de viajes a todo el país• Disponibilidad para viajar a otro país• Horario de trabajo flexible• Sitios de trabajo con temperatura y ruido inestable.
Relación de trabajo
<ul style="list-style-type: none">• Interno: todo personal• Externo: supervisores técnicos de clientes
Experiencia profesional
Mínimo 1 año en cargo técnico 1

Fuente: elaboración propia.

2.6.1.4.3. Perfil técnico 3

Colaborador con amplio conocimiento en la instalación de equipos de infraestructura electromecánica, dedicado y con buen criterio de calificación de calidad de trabajos

Tabla XXV. **Perfil colaborador técnico 3**

Perfil del puesto	
Nombre del puesto	Colaborador técnico 3
Descripción de puesto de trabajo	Colaborador con amplio conocimiento en la instalación de equipos de infraestructura electromecánica, dedicado y con buen criterio de calificación de calidad de trabajos
Requerimientos académicos	<ul style="list-style-type: none"> • Bachiller industrial y perito en electricidad, electrónica, soldadura, refrigeración, mecánica, sistemas de computación y carreras afines. • Diplomados y/o certificaciones en prácticas eléctricas, electrónicas, soldadura, refrigeración, mecánica, sistemas de computación, etc. • Estudios universitarios en carreras afines (ingeniería eléctrica, electrónica, mecánica eléctrica, mecánica, etc.).
Funciones generales	El colaborador que ocupe este cargo, debe intervenir directamente en las actividades de operación del departamento de proyectos o soporte.
Funciones específicas	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de infraestructura electromecánica • Realizar operaciones de acuerdo a las instrucciones de trabajo, delegadas por la autoridad inmediata, según estructura organizacional supervisor de proyectos
Destrezas técnicas y/o conocimientos especiales	<ul style="list-style-type: none"> • Montaje de infraestructura (comercial, residencial, industrial y telecomunicaciones) • Instalación de sub-estaciones, motogeneradores, sistemas fotovoltaicos, sistemas de protección de tierra, otros • Instalación de infraestructura (comercial, industrial y telecomunicaciones) • Instalación de sistemas híbridos (solar, baterías, diésel) • Instalación de piso elevado para áreas de operadores y oficinas. • Instalación de sistema de detección temprana y supresión de fuego • Documentación de los trabajos realizados • Revisar procedimiento básico sistemático organizacional
Responsabilidades	<ul style="list-style-type: none"> • Contribuir a alcanzar las metas de la organización • Responsable de la eficiente y eficaz ejecución de las actividades asignadas. • Aprovechar de forma eficiente y eficaz, sus habilidades y competencias. • Velar por la seguridad industrial • Mejora continua
Características personales	<ul style="list-style-type: none"> • Proactivo • Líder • Organizado • Con iniciativa • Capacidad de trabajar en equipo • Capacidad para tomas de decisiones dentro de equipo de trabajo

Continuación de la tabla XXV.

Proyección de puesto
Convertirse en supervisor de proyectos
Evaluación de desempeño de puesto
Monitoreo frecuente del trabajo realizado, a través de protocolos, bitácoras de trabajo, reporte fotográfico, etc.
Requerimientos físicos
<ul style="list-style-type: none">• Intensidad de viajes a todo el país• Disponibilidad para viajar a otro país• Horario de trabajo flexible• Sitios de trabajo con temperatura y ruido inestable.
Relación de trabajo
<ul style="list-style-type: none">• Interno: todo personal• Externo: supervisores técnicos de clientes
Experiencia profesional
Mínima 2 años en cargo técnico 3

Fuente: elaboración propia.

2.6.2. Unidad de pago

La unidad de pago a destajo es aquella remuneración que se pacta con base a la cantidad de unidades, labores o proyectos que el trabajador realice en una jornada determinada.

2.6.2.1. Plantas rectificadoras

La unidad de pago que se empleará será por planta rectificadora, tomando en cuenta los factores de ubicación del sitio de trabajo, estado del área de trabajo, capacidad de equipo instalado y mano de obra requerida.

2.6.2.2. Aires acondicionados

La unidad de pago que se empleará es la hora-hombre, es decir las horas de intervención de los colaboradores en un proceso, Además permite establecer el costo de mano de obra directa de un proceso.

2.6.3. Cálculo de pago por unidad propuesto

A continuación, se presenta las propuestas de pagos de cálculo por unidades.

2.6.3.1. Plantas rectificadoras

La propuesta consiste en continuar con el sistema de pago actual, es decir el pago a destajo pero implementando una nueva metodología, a través de una regresión lineal. La cual se construirá a través de los factores que influyen en el desarrollo de las actividades.

Tabla XXVI. Variables para cálculo de pago, propuesto

Variable	Representa
y	Valor a pagar por instalación de planta rectificadora
x_1	Ubicación de sitio de trabajo
x_2	Estado de área de trabajo
x_3	Capacidad de equipo instalado
x_4	Mano de obra requerida

Fuente: elaboración propia.

- Ubicación de sitio de trabajo (x_1), de la clasificación de regiones de trabajo se obtiene la ruta crítica por región para establecer parámetros de recorridos. Esta ruta crítica se obtiene mediante el promedio de distancias que existe entre el punto de referencia el kilómetro cero, que es la recepción principal del Palacio Nacional de la Cultura de

Guatemala, y la cabecera municipal más lejana de cada departamento que forman la región.

- x_1 para región 1
 - Distancia crítica es 43 kilómetros hacia San Raymundo en el departamento de Guatemala. Debido a que la región metropolitana la compone únicamente el departamento de Guatemala, se obtiene la distancia crítica dentro de este departamento siendo San Raymundo el municipio más lejano del punto de referencia.

- x_1 para región 2

Tabla XXVII. Distancia crítica para región central

Distancias críticas por regiones			
	Sacatepéquez (San Juan Alotenango)	Chimaltenango (Pochuta)	Escuintla (Nueva Concepción)
Kilómetros	54	136	150
Promedio (Km)	113,3333333		

Fuente: elaboración propia.

- x_1 para región 3

Tabla XXVIII. Distancia crítica para región norte

Distancias críticas por regiones		
	Alta Verapaz (Chahal)	Baja Verapaz (Purulhá)
Kilómetros	373	168
Promedio (Km)	270,5	

Fuente: elaboración propia.

- x_1 para región 4

Tabla XXIX. **Distancia crítica para región nororiente**

Distancias críticas por regiones				
	El Progreso (El Júcaro)	Izabal (El Estor)	Zacapa (La Unión)	Chiquimula (Concepción Las Minas)
Kilómetros	105	329	203	223
Promedio (Km)	215			

Fuente: elaboración propia.

- x_1 para región 5

Tabla XXX. **Distancia crítica para región suroriente**

Distancias críticas por regiones			
	Santa Rosa (San Juan Tecuaco)	Jalapa (San Luis Jilotepeque)	Jutiapa (Atescatempa)
Kilómetros	126	200	182
Promedio (Km)	169.3333333		

Fuente: elaboración propia.

- x_1 para región 6

Tabla XXXI. **Distancia crítica para región suroccidente**

Distancias críticas por regiones						
	Sololá (Santa Catarina Ixtahuacán)	Totonicapán (Santa Lucía La Reforma)	Quetzaltenango (Génova)	Retalhuleu (Champerico)	Suchitepéquez (Zunilito)	San Marcos (Ocós)
Kilómetros	171	237	265	231	175	356
Promedio (Km)	239,1666667					

Fuente: elaboración propia.

- x_1 para región 7

Tabla XXXII. **Distancia crítica para región noroccidente**

Distancias críticas por regiones		
	Huehuetenango (Santa Cruz Barillas)	Quiche (Ixcán)
Kilómetros	415	315
Promedio (Km)	365	

Fuente: elaboración propia.

- x_1 Para región 8
 - Distancia crítica es 587 kilómetros hacia Melchor de Mencos.
- Estado de área de trabajo (x_2)
 - Se establece el siguiente sistema de calificación
 - Estado excelente de 9 a 10
 - Estado bueno de 6 a 8
 - Estado malo de 1 a 5
- Capacidad de equipo instalado (x_3)
 - De 100 a 300 amperios se representa por capacidad 300 amperios.
 - De 400 a 600 amperios se representa por capacidad 600 amperios.

- De 800 a 2000 amperios se representa por capacidad de 2 000 amperios.
- Mano de obra requerida (x_4)
 - Se asigna un puntaje de 0 (si no cumple nunca con el criterio mencionado), 1 (si lo cumple parcialmente) y 2 (si siempre lo cumple). Los equipos de trabajo están integrados de la siguiente forma.
 - Equipo A: un técnico 1, un técnico 2 y un técnico 3
 - Equipo B: un técnico 1 y dos técnicos 2
 - Equipo C: dos técnicos 3

Tabla XXXIII. **Criterio de evaluación de desempeño de equipos de trabajo**

Criterios	Miembro del equipo A	Miembro del equipo B	Miembro del equipo C
Cumple a tiempo con sus actividades en plazos estipulados	2	2	1
Realiza su trabajo con nivel óptimo de calidad	2	2	2
Propone ideas para el desarrollo de trabajo	2	1	2
Cumple con reglamentos de instalación de equipos tanto de la empresa como de los clientes	2	2	2
Realizan reporte de trabajo (bitácoras, protocolos, reporte fotográfico, etc.)	2	1	2
Total	10	8	9
Promedio	2	1,6	1,8

Fuente: PAESE, María. *Evaluación en el trabajo en equipo*. <http://www.fing.edu.uy>. Consulta: 4 de noviembre de 2016.

Modelo de regresión lineal múltiple: es una técnica estadística que se utiliza para predecir la variable dependiente a través de variables independientes o explicativas.

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4$$

Los coeficientes b_k indican el incremento del valor a pagar por instalación de planta rectificadora, por el incremento unitario de la correspondiente variable explicativa. Por lo tanto, estos coeficientes van a tener las correspondientes unidades de medida.

Para realizar un análisis de regresión lineal múltiple se hacen las siguientes consideraciones sobre los datos:

- Linealidad: los valores de la variable dependiente están generados por el siguiente modelo lineal.
- Homocedasticidad: todas las perturbaciones tienen la misma varianza.
- Independencia: las perturbaciones aleatorias son independientes entre sí.
- Normalidad: la distribución de la perturbación aleatoria tiene distribución normal.
- Las variables explicativas X_k se obtienen sin errores de medida.

Tabla XXXIV. **Variables para modelo de regresión lineal múltiple**

Pago de instalación de plantas rectificadoras					
Región	x_1 Ubicación sitio trabajo (Kilómetros)	x_2 Estado de área de trabajo (calificación)	x_3 Capacidad de equipo instalado	x_4 Mano de obra requerid a	y Pago por instalación
R1	43	9	300	2	2300,35
R2	113,3333333	8	300	1,8	2492,35
R3	270,5	6	300	1,8	2780,35
R4	215	9	600	2	3230,00
R5	169,3333333	7	300	1,6	2433,15
R6	239,1666667	6	300	2	2529,15
R7	365	5	600	2	3420,00
R8	587	6	300	1,8	3000,00

Fuente: elaboración propia.

La variable dependiente es pago por instalación de equipos, y las variables para predecirlo son factores que intervienen en la instalación de equipo, reciben el nombre de variables independientes o explicativas.

Al aplicar el concepto de mínimos cuadrados, las ecuaciones normales de estimación para la regresión lineal múltiple.

$$\begin{aligned}
 &nb_0 + b_1 \sum_{i=1}^n x_{1i} + b_2 \sum_{i=1}^n x_{2i} + \dots + b_k \sum_{i=1}^n x_{ki} = \sum_{i=1}^n y_i \\
 &b_0 \sum_{i=1}^n x_{1i} + b_1 \sum_{i=1}^n x_{1i}^2 + b_2 \sum_{i=1}^n x_{1i}x_{2i} + \dots + b_k \sum_{i=1}^n x_{1i}x_{ki} = \sum_{i=1}^n x_{1i}y_i \\
 &\quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \\
 &\quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \\
 &b_0 \sum_{i=1}^n x_{ki} + b_1 \sum_{i=1}^n x_{ki}x_{1i} + b_2 \sum_{i=1}^n x_{ki}x_{2i} + \dots + b_k \sum_{i=1}^n x_{ki}^2 = \sum_{i=1}^n x_{ki}y_i
 \end{aligned}$$

Se obtiene las siguientes ecuaciones.

$$8b_0 + 2002,33333b_1 + 56b_2 + 3\,000b_3 + 15b_4 = \sum_{i=1}^8 y$$

$$2002,33333b_0 + 4009338,764b_1 + 112130,6665b_2 + 6006999,99b_3 + 30034,99995b_4 = 2002,33333 \sum_{i=1}^8 y$$

$$56b_0 + 112130,6665b_1 + 3\,136b_2 + 168000b_3 + 840b_4 = 56 \sum_{i=1}^8 y$$

$$3\,000b_0 + 6006999,99b_1 + 168000b_2 + 9000000b_3 + 45000b_4 = 3\,000 \sum_{i=1}^8 y$$

$$15b_0 + 30034,99995b_1 + 840b_2 + 45000b_3 + 225b_4 = 15 \sum_{i=1}^8 y$$

Estas ecuaciones se pueden resolver para b_0, b_1, b_3 y b_4 , utilizando cualquier método apropiado que permita resolver sistemas de ecuaciones lineales, la solución del conjunto de ecuaciones de estimación produce los estimadores únicos. La ecuación de regresión lineal múltiple es:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4$$

$$Y = 1803 + 1,195x_1 - 9,602x_2 + 2,276x_3 - 61,52x_4$$

Los coeficientes negativos, en el caso b_1 , se incrementa el valor unitario cuando es estado de área de trabajo es malo. Para el coeficiente b_4 , se incrementa el valor unitario cuando el trabajo es realizado por dos colaboradores, ya que el esfuerzo es mayor.

Esta ecuación permite el cálculo de remuneración total a pagar (y) para instalación de cada planta rectificadora. A continuación, se ejemplifica la forma de cálculo a través de esta ecuación matemática

Ejemplo, se instala planta rectificadora de 300 amperios, en sitio ubicado en San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, el sitio se encuentra en buen estado se tiene disponible espacio para el desplazamiento de los colaboradores aunque existen limitaciones para el montaje de infraestructura necesaria para la instalación. El supervisor de proyectos envía a instalar planta rectificadora, a equipo multidisciplinario formado por un técnico1, un técnico 2 y un técnico 3, que cumple a tiempo con sus actividades en plazos estipulados y realiza su trabajo con nivel óptimo de calidad.

Del enunciado anterior se obtiene:

$x_1 = \text{ubicación de sitio de trabajo} = \text{región 6, al que pertenece San Marcos}$

$x_1 = 239.17 \text{ Km}$

$x_2 = \text{Estado de área de trabajo} = \text{bueno} = 7$

$x_3 = \text{Capacidad de equipo instalado} = 300 \text{ amperios}$

$x_4 = \text{Mano de obra} = 2$

De la regresión lineal se obtiene:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4$$

$$Y = 1803 + 1,195x_1 - 9,602x_2 + 2,276x_3 - 61,52x_4$$

Entonces:

$$Y = 1803 + 1,195(239,17) - 9,602(7) + 2,276(300) - 61,52(2) = \text{Q2 581,35}$$

El total a pagar es de Q 2 581,35 por instalación de planta rectificadora distribuido de la siguiente forma.

$$\text{Remuneración} = \text{porcentaje de remuneración} * Y$$

$$\text{Remuneración T1} = 0,293 * Q 2 581,35 = Q 756,34$$

$$\text{Remuneración T2} = 0,342 * Q 2 581,35 = Q 882,82$$

$$\text{Remuneración T3} = 0,365 * Q 2 581,35 = Q 942,19$$

Los porcentajes de remuneración se obtienen mediante una relación entre sueldos base, actualmente la organización emplea los siguiente sueldos base, T1 Q 3 250, T2 Q 3 800 y T3 Q 4 050.

$$\text{Porcentaje de remuneración} = \frac{\text{Sueldo base de técnico}}{\sum \text{sueldos base de técnicos}}$$

$$\text{Porcentaje de remuneración T1} = \frac{3 250}{(3 250 + 3 800 + 4 050)} = 0,293$$

$$\text{Porcentaje de remuneración T2} = \frac{3 800}{(3 250 + 3 800 + 4 050)} = 0,342$$

$$\text{Porcentaje de remuneración T3} = \frac{4 050}{(3 250 + 3 800 + 4 050)} = 0,365$$

Los datos obtenidos anteriormente son porcentajes de remuneración para un equipo de trabajo A, los porcentajes de remuneración para los equipos B y C, se detallan a continuación.

- Equipo B

$$\text{Porcentaje de remuneración T1} = \frac{3 250}{[3 250 + (2 * 3 800)]} = 0,300$$

$$\text{Porcentaje de remuneración T2} = \frac{3 800}{[3 250 + (2 * 3 800)]} = 0,350$$

- Equipo C

$$\text{Porcentaje de remuneración T3} = \frac{4\,050}{2 * 4\,050} = 0,500$$

Tabla XXXV. **Porcentaje de remuneración**

Colaboradores	Equipo A	Equipo B	Equipo C
Técnico 1	0,293	0,300	
Técnico 2	0,342	0,350	
Técnico 3	0,365		0,500

Fuente: elaboración propia.

2.6.3.2. Aires acondicionados

La siguiente metodología de pago, se basa en sistema de pago en planilla, es decir en prestaciones laborales y responsabilidades de los patronos.

- Cuotas patronales
 - Cuota IGSS
 - Cuota patronal 10,67 %
 - Cuota trabajador 4,83 %
 - Cuota Irtva
 - Cuota patronal 1 %

- Cuota Intecap
 - Cuota patronal 1 %

De esto tenemos que de cuota patronal de IGSS, Irtta e Intecap es 12,67 %, y el trabajador una cuota de 4.83, para tener un total de 17,5 %.

- Prestaciones laborales

- Indemnización: corresponde un 9,72 %, este porcentaje se obtiene de la siguiente forma.

$$\text{Sueldo proporcional} = \frac{1}{12} = 0,0833$$

$$\text{Doceava parte del Aguinaldo} = \frac{\frac{1}{12}}{12} = 0,006944$$

$$\text{Doceava parte del Bono 14} = \frac{\frac{1}{12}}{12} = 0,006944$$

$$\% \text{ de Indemnización} = 0,0833 + 0,006944 + 0,006944 = 0,0972 * 100 \% = 9,72 \%$$

- Bono 14: corresponde a la doceava parte de un sueldo es decir 8,33 %.
- Aguinaldo: aL igual que el Bono 14 corresponde a la doceava parte de un sueldo es decir 8,33 %.
- Vacaciones: el Código de Trabajo de la República de Guatemala, describe que el trabajador tiene derecho a gozar 15 días hábiles de vacaciones.

$$\% \text{ Vacaciones} = \frac{1}{24} = 0,0416 * 100 \% = 4,17 \%$$

Tabla XXXVI. **Prestaciones laborales**

Técnico	Sueldo base	IGSS	Indemnización	Bono 14	Aguinaldo	Vacaciones	Sueldo neto
T1	3250	568,75	315,9	270,83	270,83	133,25	4809,56
T2	3800	665	369,36	316,67	316,67	155,8	5623,5
T3	4050	708,75	393,66	337,365	337,365	168,885	5996,03

Fuente: elaboración propia.

El cálculo de valor de hora de trabajo, varía dependiendo el mes laborado. Se labora en una jornada diurna, de lunes a jueves de 7:00 a 13:00 y de 14:00 a 17:00, los días viernes 7:00 a 13:00 y de 14:00 a 16:00, laborando un total de 44 horas a la semana.

Tabla XXXVII. **Horas laborales durante un año comercial**

Periodo 2016	Horas laborales	Observaciones
Enero	176	Viernes 1 de enero descanso por año nuevo
Febrero	185	
Marzo	186	Jueves 24 y viernes 25, descanso por Semana Santa
Abril	184	
Mayo	194	No se da descanso, día de trabajo es domingo.
Junio	185	Jueves 30 de junio, descanso por día del Ejército
Julio	184	
Agosto	194	Lunes 15 de agosto, feriado regional día de la Virgen de la Asunción
Septiembre	184	Jueves 15 de septiembre descanso por día de la Independencia
Octubre	176	Jueves 20 de octubre descanso por día de la Revolución
Noviembre	185	Martes, 1 de noviembre, descanso por día de Todos los Santos
Diciembre	193	No se descansa 24 medio día, 25 y 31 medio día por ser días no laborales es decir sábado y domingo

Fuente: elaboración propia.

Calculo valor de hora:

$$\text{Valor pago de hora de técnico} = \frac{\text{Sueldo neto actual de colaborador CESA}}{\text{Horas laborales al mes}}$$

Ejemplo: para enero

$$\text{Valor pago de hora de técnico 1} = \frac{4\,809,56}{176} = 27,3270$$

$$\text{Valor pago de hora de técnico 2} = \frac{5\,623,5}{176} = 31,9517$$

$$\text{Valor pago de hora de técnico 3} = \frac{5\,996,03}{176} = 34,0683$$

- Viáticos: “son asignaciones destinadas a cubrir los desembolsos por hospedaje, alimentación y otros gastos conexos, en que incurre, para el cumplimiento de comisiones oficiales, fuera del lugar ordinario de trabajo, en el interior o exterior del país”⁹. La organización asigna los siguientes montos diarios para viáticos.
 - Desayuno Q 40,00
 - Almuerzo Q 50,00
 - Cena Q 50,00
 - Hospedaje Q 250,00

Se sugiere que los montos asignados a los viáticos varíen año con año debido a los precios que fluctúan con la inflación. El porcentaje de inflación interanual es entre el 3 % y 5 %.

⁹ Reglamento General de viáticos y gastos conexos, acuerdo gubernativo No. 106-2016. <http://186.151.231.170/inab/images/descargas/reglamentos/REGLAMENTO%20GENERAL%20DE%20VIATICOS-%20ACDO%20GUBERNATIVO%20106-2016.pdf>. Consulta: 4 de noviembre de 2016.

2.6.3.3. Trabajos varios

Trabajos varios se refieren, a las actividades relacionadas a la entrega de instalaciones de manera formal, mediante protocolos requeridos por el cliente. El costo de mano de obra para trabajos varios se estable igual que para aire acondicionado.

$$\text{Valor pago de hora de Técnico} = \frac{\text{Sueldo neto actual de colaborador CESA}}{\text{Horas laborales al mes}}$$

2.7. Costo de propuesta

En la tabla siguiente se describe los costos de los recursos utilizados, durante la fase de servicio técnico profesional del ejercicio profesional supervisado.

Tabla XXXVIII. Costo de la propuesta

Recursos	Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Recurso humano	Transporte de investigador	1	Q 4 000	Q 4,000
	Asesor	1	Q 0,00	Q 0
	Revisor	1	Q 0,00	Q 0,00
Subtotal				Q 4 000
Materiales y/o físicos	Computadora	1	Q 0,00	Q 0,00
	Software Office, AutoCAD, Matlab, etc.	1	Q 500,00	Q 500,00
	Calculadora	1	Q 0,00	Q 0,00
	Impresora/tinta	1	Q 300	Q 300,00
	Resma de papel	1	Q 40,00	Q 40,00
	Llamadas telefónicas	200	Q 3,00	Q 600,00
	Transporte para visitas técnicas	20	Q 100	Q 2 000,00
	Bolígrafos	3	Q 3,00	Q 9,00
Escritorio	1	Q 0,00	Q 0,00	
Subtotal				Q 3 449.00
Financiero	Recurso humano			Q 4 000
	Recurso de materiales y/o físicos			Q 3 449.00
Total estimación de recursos				Q 7 449.00

Fuente: elaboración propia.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN PARA LA REDUCCIÓN DE CONSUMO DE PAPEL, ENFOCADO EN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

La Cumbre de la Tierra Johannesburgo, Cumbre Mundial del desarrollo sostenible organizado por la ONU, constata que:

El medio ambiente mundial sigue deteriorándose. Continúa la pérdida de la biodiversidad; sigue agotándose la población de peces; la desertificación avanza cobrándose cada vez más la tierra fértil; ya son evidentes los efectos adversos del cambio climático, los desastres naturales son más frecuentes y devastadores.

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) considera importante contar con un instrumento de política pública que oriente las acciones de las instituciones del Estado y de los diferentes sectores de la sociedad en la temática y considera trascendental impulsar la Política Nacional de Producción Más Limpia, la cual se concretiza con la sanción del acuerdo gubernativo 258-2010. Esto se logró gracias al apoyo del Centro Guatemalteco de Producción Más Limpia y el financiamiento de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) a través de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD).

Política Nacional de Producción Más Limpia (Acuerdo Gubernativo Número 258-2010): la importancia de esta política para el país radica en que es un instrumento importante para la política ambiental, con la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, productos y servicios, para aumentar la eficiencia global y reducir los riesgos para los seres humanos y el deterioro ambiental, garantizando la calidad de vida las generaciones presentes y futuras. Considerando la arista fundamental de la eficiencia energética en cada etapa de la transformación de los bienes y servicios ambientales¹⁰.

Compañía Electrónica y Eléctrica, S.A., al igual que las demás unidades de negocio de grupo OEG, desde 1969 han innovado en los sectores de energía, electricidad, telecomunicaciones y servicios. Grupo OEG está

¹⁰ Política Nacional de producción más limpia. *Acuerdo Gubernativo No.258-2010*. <http://www.marn.gob.gt/Multimedios/385.pdf>. Consulta: 4 de noviembre de 2016.

enfocado específicamente en realizar inversiones y acompañamiento a emprendimientos en tecnologías de energías limpias.

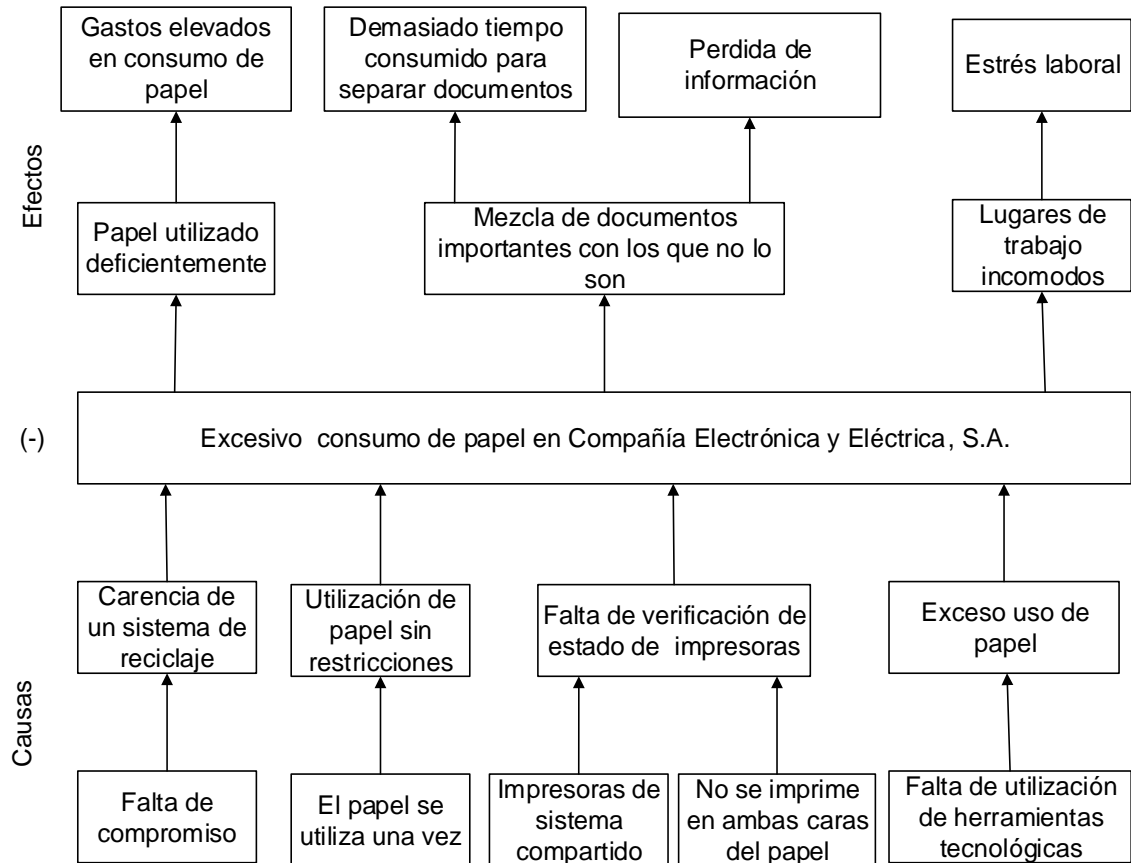
La infraestructura de Compañía Electrónica y Eléctrica, S.A., está enfocada en la producción más limpia, el uso y consumo de energía tales como eléctrica, mecánica e hidráulica es racional y eficiente, ya que se utilizan las materias primas e insumos de manera óptima, puesto que existen indicadores que aportan al control, mientras que el consumo de papel no existen indicadores que aporten al control sobre el consumo.

3.1. Análisis del consumo de papel

Los datos varían entre una y otra fuente sobre el consumo de papel, el dato más frecuente indica que son 15 árboles los que necesita la industria papelera para fabricar una tonelada de papel, es decir que un árbol sirve para producir aproximadamente 16 resmas de papel. Además del impacto que se tiene por la tala de árboles se requiere de 370 centímetros cúbicos de agua limpia para producir una hoja, fabricar 2 205 libras de papel implica un consumo de 100 000 litros de agua de ellos, un 10 % altamente contaminado se vierte a los ríos.

Actualmente la organización posee excesivo papel acumulado en las diferentes áreas de trabajo, debido a que la mayoría de documentos no tienen circulación, o la circulación es interna, es decir de un escritorio a otro. A continuación se analiza la excesiva acumulación de papel en la organización.

Figura 48. Diagrama árbol de problemas, exceso de papel acumulado

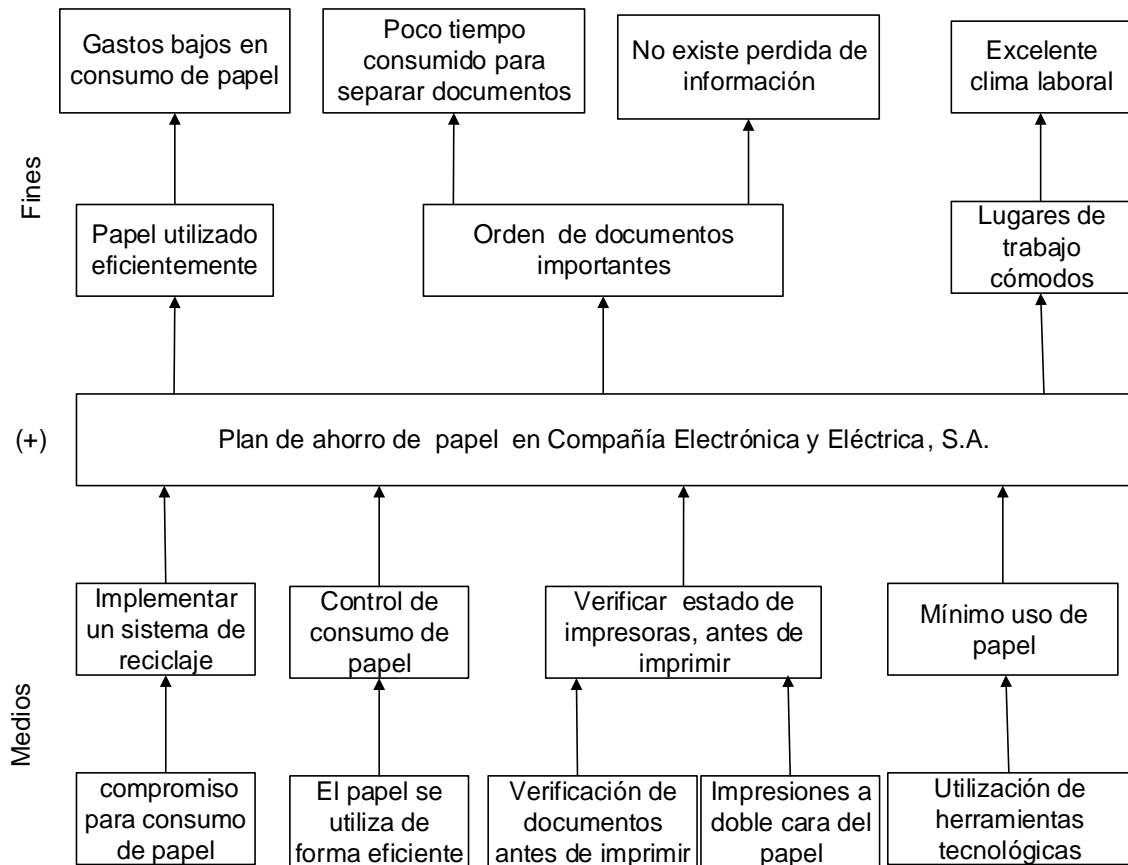


Fuente: elaboración propia.

Esta herramienta refleja las causas principales de la excesiva acumulación de papel, siendo estas la carencia de un sistema de reciclaje, el uso de papel sin restricciones, documentos mal impresos, entre otros. Provocando los siguientes efectos el deficiente uso de papel, mezcla de documentos importantes o con prioridad, lugares de trabajos incómodos, entre otros.

Para resolver esta problemática es necesario implementar un plan que evite el papel acumulado en la organización y garantice el uso eficiente del mismo.

Figura 49. **Diagrama árbol de objetivos, papel acumulado**



Fuente: elaboración propia.

3.1.1. Consumo mensual

El papel es un recurso que se utiliza diariamente en la organización, ya sea para reportes de trabajo, órdenes de compra, descripciones técnicas de

equipo, planos, entre otros. Sin embargo gran parte de ello no tiene un flujo o muchas veces se puede reemplazar mediante la implementación de herramientas tecnológicas o sistemas de gestión de seguridad de la información.

3.1.2. Gráfico de consumo

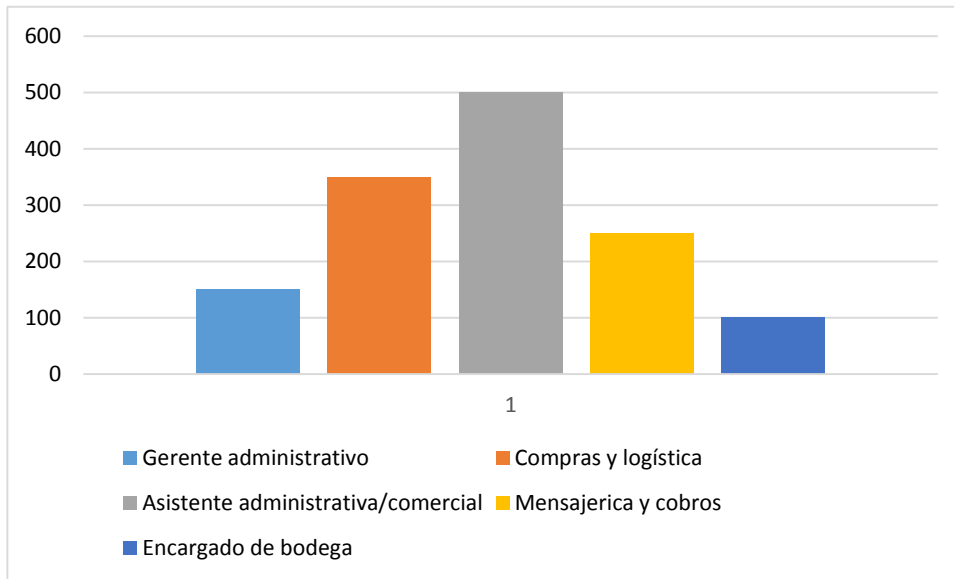
Algunas de las funciones administrativas es el seguimiento del marco legal, importaciones, facturación de servicios, entre otros. La documentación es de suma importancia por lo que es necesaria su seguridad, disponibilidad e integridad. Sin embargo la selección de la documentación se vuelve tediosa por la acumulación de documentos o varias copias del mismo documento dentro de este departamento.

Tabla XXXIX. **Consumo mensual de papel en departamento administrativo**

Cargo	Consumo (número de hojas)
Gerente administrativo	150
Compras y logística	350
Asistente administrativa/comercial	500
Mensajería y cobros	250
Encargado de bodega	100
Total	1 350

Fuente: elaboración propia

Figura 50. **Consumo mensual de papel en departamento administrativo**



Fuente: elaboración propia.

Tabla XL. **Consumo mensual de papel en departamento comercial**

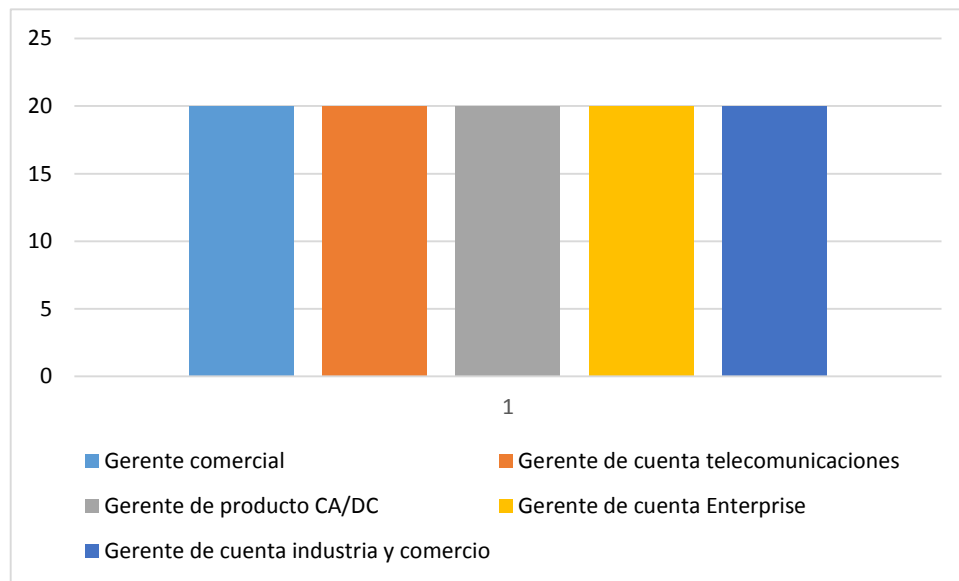
Cargo	Consumo (número de hojas)
Gerente comercial	20
Gerente de cuenta telecomunicaciones	20
Gerente de producto CA/DC	20
Gerente de cuenta Enterprise	20
Gerente de cuenta industria y comercio	20
Total	100

Fuente: elaboración propia.

El consumo de papel en este departamento es por impresiones de propuestas comerciales, órdenes de compra. El problema se da por la acumulación de documentos, dichos documentos también son necesitados por el departamento administrativo y de proyectos, quienes siempre imprimen nuevamente estos archivos, en lugar de compartir la documentación en un

archivero o carpeta para uso general de colaboradores que tengan acceso a esta información.

Figura 51. Consumo mensual de papel en departamento comercial



Fuente: elaboración propia.

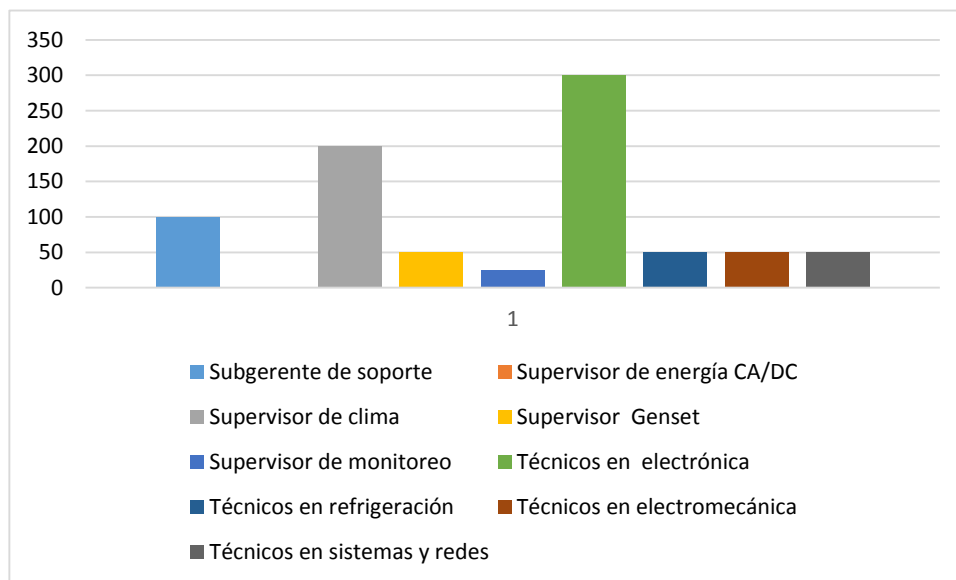
Tabla XLI. Consumo mensual de papel en departamento de soporte

Cargo	Consumo (número de hojas)
Subgerente de soporte	100
Supervisor de energía CA/DC	0
Supervisor de clima	200
Supervisor Genset	50
Supervisor de monitoreo	25
Técnicos en electrónica	300
Técnicos en refrigeración	50
Técnicos en electromecánica	50
Técnicos en sistemas y redes	50
Total	825

Fuente: elaboración propia.

El departamento de soporte es el departamento con mayor acumulación de papel, esto se debe a los reportes generados, el problema radica en el deficiente uso del mobiliario disponible.

Figura 52. Consumo mensual de papel en departamento de soporte



Fuente: elaboración propia

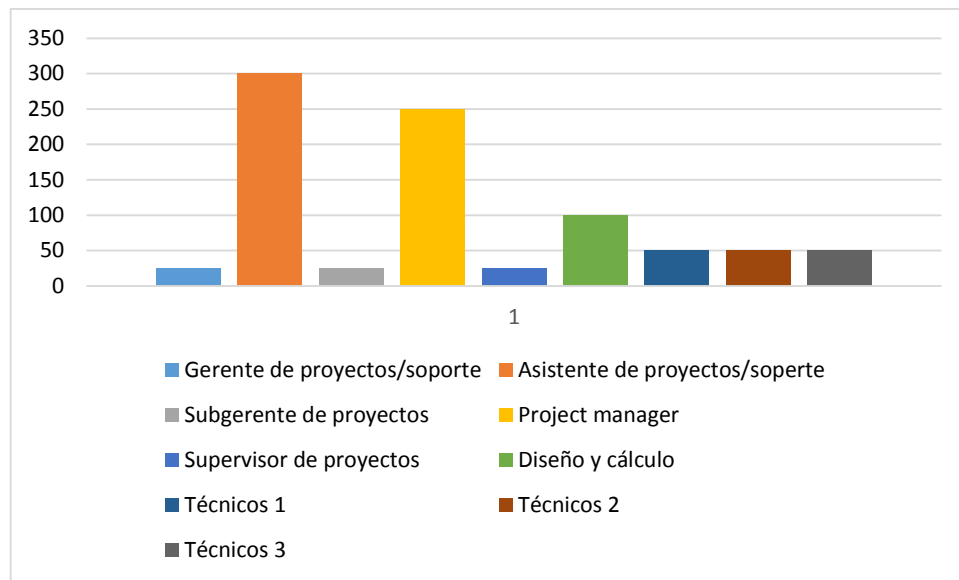
Tabla XLII. Consumo mensual de papel en departamento de proyectos

Cargo	Consumo (número de hojas)
Gerente de proyectos/soporte	25
Asistente de proyectos/soporte	300
Subgerente de proyectos	25
Project manager	250
Supervisor de proyectos	25
Diseño y cálculo	100
Técnicos 1	50
Técnicos 2	50
Técnicos 3	50
Total	875

Fuente: elaboración propia.

Al igual que el departamento de soporte la acumulación de papel es por la generación de reportes, sin embargo gran parte de estos reportes son para gestiones internas, para lo cual se podría implementar un programa para realizar estos procedimientos, para reemplazar los reportes en papel por reportes digitales.

Figura 53. **Consumo mensual de papel en departamento de proyectos**



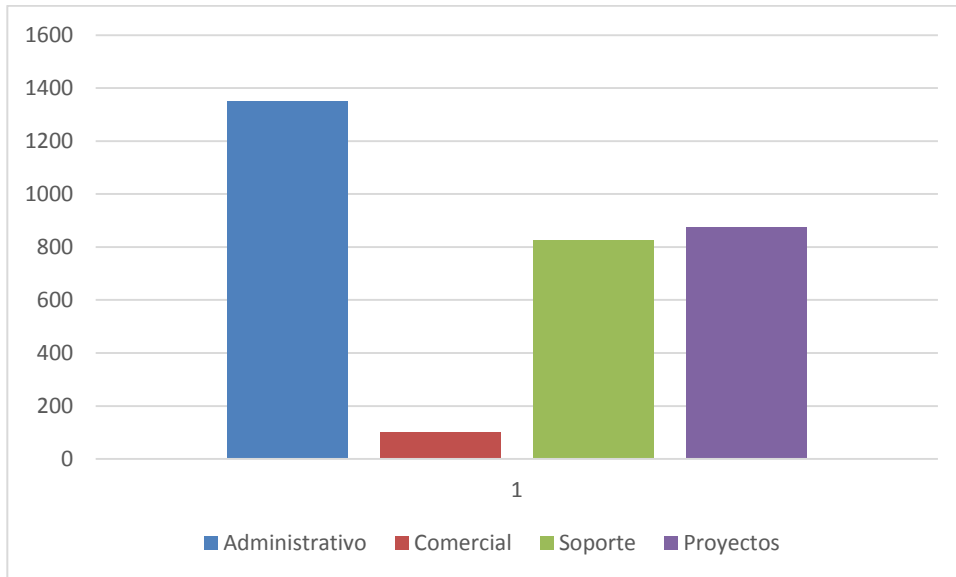
Fuente elaboración propia.

Tabla XLIII. **Consumo mensual de papel en CESA**

Departamento	Consumo (número de hojas)
Administrativo	1 350
Comercial	100
Soporte	825
Proyectos	875
Total	3150

Fuente: elaboración propia.

Figura 54. Consumo mensual de papel en CESA



Fuente: elaboración propia.

3.1.3. Cantidad consumida

En Compañía Electrónica y Eléctrica se consume aproximadamente 3 150 hojas de papel bond al mes, equivalente a 6.30 resmas de papel o 0,39375 árboles al mes (4 725 árboles al año).

Esta cifra es alarmante, para una organización que está comprometida con la eficiencia energética y la producción más limpia, por lo que se propone el siguiente plan que contribuye al uso racional del papel.

3.1.4. Costo por cantidad consumida

El costo por resma de hojas de papel bond es Q 35,00, Q 220,00 al mes, equivalente a Q 2 640,00 al año, además se debe asociar costo de envío. El

compromiso de la organización para reducir el consumo de papel debe ser mayor, para que el ahorro energético sea total. Ya que en la parte de energía eléctrica e hidráulica están optimizados, y se emplean eficientemente siempre enfocado a la producción más limpia.

3.2. Plan para reducción de consumo de papel

Este plan es basado en la metodología 5S y Política Nacional de Producción Más Limpia, Acuerdo Gubernativo Número 258-2010. El cual pretende aplicar buenas prácticas para reducir el consumo de papel, mediante la formación de nuevos hábitos en los colaboradores, además permite organizar los lugares de trabajo con el fin de mantenerlos limpios, funcionales, ordenados, agradables y seguros.

La Política Nacional de Producción Más Limpia, Acuerdo Gubernativo Número 258-2010, Herramienta técnica para la competitividad y la gestión ambiental preventiva, brinda bases sólidas para obtener herramientas que aporten a la competitividad y sostenibilidad ambiental del país. Su implementación requiere del compromiso de todos los actores entre ellos el gobierno, los sectores productivos, consumidores, sector académico, ministerios, municipales, entre otros.

Al igual que la política este plan se desarrolla con base a la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto No. 68-86 y sus reformas).

- **Prevención:** evitar los potenciales impactos negativos de la fabricación y generación de productos y prestación de servicios, sobre el ambiente, los

bienes y servicios naturales, así como en la salud humana, actuando desde la fuente.

- Eficiencia: usar las materias primas e insumos de manera óptima, minimizando los residuos y emisiones generadas durante el proceso productivo, así como utilizando integralmente los bienes y servicios naturales.
- Gradualidad: realizar acciones, cronológica y progresivamente organizadas, bajo el enfoque de mejora continua, a fin de lograr la sostenibilidad de los procesos de producción sin comprometer el equilibrio ecológico, los bienes y servicios naturales y la estabilidad económica.
- Responsabilidad compartida diferenciada: promover que cada uno de los actores asuma y acepte la responsabilidad compartida pero diferenciada en cuanto a la Producción Más Limpia, asumiendo los costos y beneficios para no comprometer el equilibrio ecológico, los bienes y servicios naturales y la estabilidad económica.
- Competitividad: contribuir a que los sectores productivos guatemaltecos tengan ventajas comparativas que les permitan alcanzar, sostener y mejorar su posición en el entorno económico, para propiciar una mejor calidad y nivel de vida de los habitantes del territorio nacional, sin comprometer el equilibrio ecológico, los bienes y servicios naturales y la estabilidad económica.

- **Integralidad:** articular esta Política con las políticas ambientales vigentes y relacionadas con los aspectos de Producción Más Limpia garantizando su estabilidad y continuidad.
- **Participación:** promover su aplicación en todos los sectores del país; así como el involucramiento y el diálogo continuo, constructivo y permanente entre los diferentes actores y la promoción de iniciativas y acuerdos voluntarios.

3.2.1. Objetivos de plan para reducción de consumo de papel

- Proporcionar herramientas que permitan la reducción ordenada del uso de papel mediante el compromiso de colaboradores para cambiar los malos hábitos en el consumo de papel, y sustitución de documentos físicos por soportes y medios electrónicos.
- Promover entre los involucrados un sentido de responsabilidad con el medio ambiente y con el desarrollo sostenible de la organización.
- Contribuir con la implementación de indicadores que permitan saber el impacto generado por las medidas adoptadas en la reducción de consumo de papel.

3.2.2. Alcance

- Este plan desea promover su implementación en los departamentos que forman Compañía Electrónica y Eléctrica, S.A., como un proyecto que permita contribuir a la eficiencia energética y las buenas prácticas ambientales.

- Este plan está dirigido a todos los colaboradores de la organización, desde gerencias que son los encargados de la toma de decisiones dentro de la organización hasta los colaboradores de mejor jerarquía, con el propósito de reducir a la reducción de papel.

3.2.3. Metodología de las 5S

El enfoque primordial de esta metodología desarrollada en Japón, es que para que haya calidad se requiere antes de todo orden, limpieza y disciplina, con esto se pretende atender problemáticas en oficinas, espacios de trabajo e incluso en la vida diaria, donde las mudas(desperdicios) son relativamente frecuentes y se generan por el desorden en el que están útiles y herramientas de trabajo, equipos, documentos, entre otros, debido a que se encuentran en los lugares incorrectos y entremezclados con basura y otras cosas innecesarias¹¹.

Como se menciona anteriormente esta herramienta (5S), se utiliza con enfoque a los principios de la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente.

3.2.3.1. Seiri

Significa seleccionar lo necesario y eliminar del espacio de trabajo lo que no sea útil.

- Seleccionar los documentos que realmente sean necesarios documentar físicamente.
- Seleccionar los métodos de almacenamiento de documentos y de la información.

¹¹ GUTIERREZ PULIDO, Humberto. *Calidad total y productividad*. p.110.

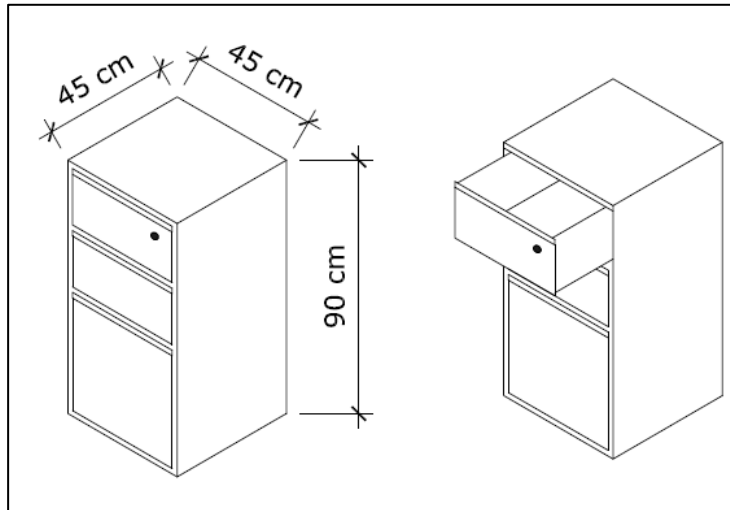
- Elegir el tipo de letra más pequeño posible en la impresión de borradores, si son necesarios imprimirlos. En las versiones finales o en documentos oficiales deberán utilizarse las fuentes y tamaños determinados.
- Clasificar las cosas que realmente sirven de las que no.
- Separar los elementos empleados de acuerdo a su naturaleza, uso, seguridad y frecuencia de uso con el objeto de facilitar la agilidad en el trabajo.

3.2.3.2. Seiton

Significa ordenar cada cosa en su sitio y un sitio para cada cosa, organizar el espacio de trabajo. Y esto puede iniciarse desde los documentos digitales.

- Documentos físicos: la organización actualmente posee recursos suficientes disponibles de mobiliario. Mueble metálico individual, asignado a cada colaborador de la organización, en el cual los colaboradores deben ordenar y organizar la documentación indispensable.

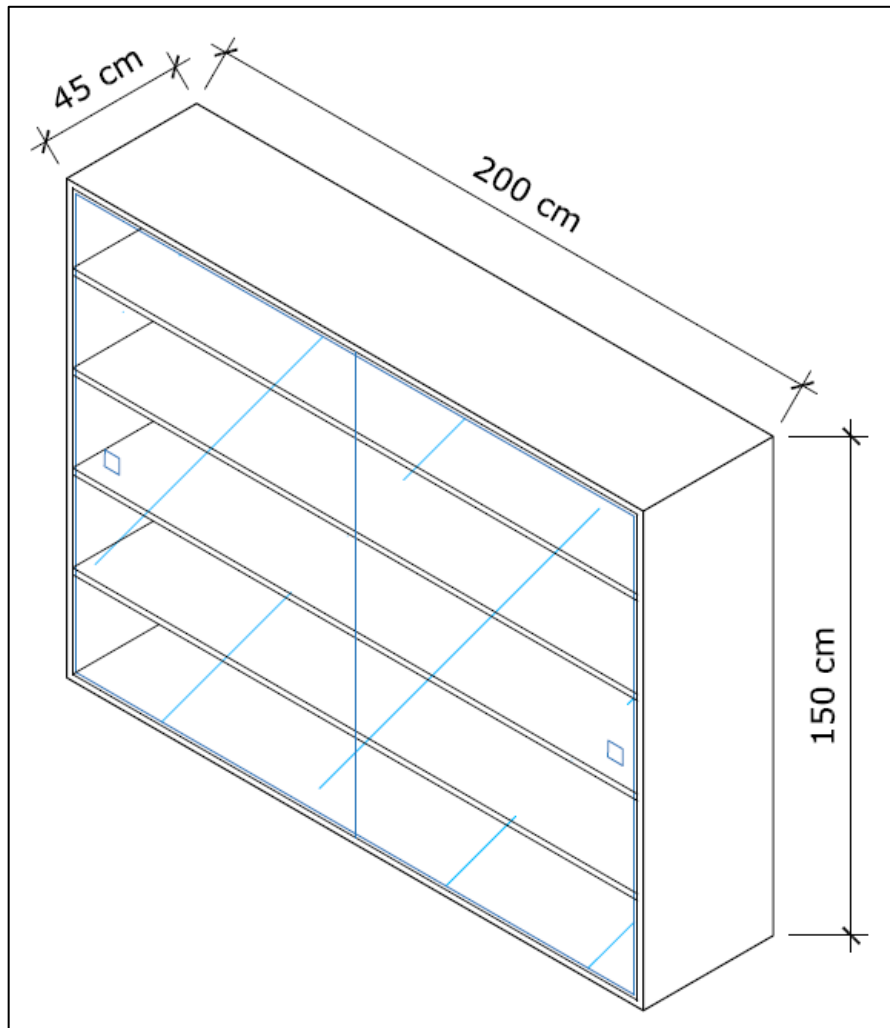
Figura 55. **Mobiliario individual para colaboradores**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

Adicionalmente la organización cuenta con 5 muebles de metal-vidrio, los cuales deben ser utilizados para documentar archivos utilizados por dos o más colaboradores y así evitar réplicas de documentación.

Figura 56. **Mobiliario colectivo para colaboradores**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

- Documentos digitales
 - Lectura y corrección en pantalla: durante la elaboración de un documento, es común que se corrija entre dos y tres veces antes de su versión definitiva, el método sencillo para evitar el

desperdicio de papel es utilizar el documento digital para hacer la revisión correspondiente, de esta manera solamente se imprime la versión final del documento.

- Configuración correcta de las páginas, muchas de las impresiones fallidas se deben a que no se verifica la configuración de los documentos antes de imprimir, para evitar estos desperdicios de papel es importante utilizar las opciones de revisión y vista para identificar elementos fuera de los márgenes.
- Guardar archivos no impresos en la computadora siempre garantizando la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información.

3.2.3.3. Seiso

Significa limpiar, esmerarse en la limpieza del lugar y de las cosas.

- Buenas prácticas para reducir el consumo de papel, usando el papel de forma racional.
 - Fotocopiar e imprimir a doble cara, es un mecanismo eficaz para reducir el consumo de papel en la oficina, cuando se utilizan ambas caras se ahorra papel, envíos, espacios de almacenamiento, se reduce el peso, son más cómodos para engrapado, encarpado y transportar.
- Uso de correo electrónico, debe constituir la herramienta preferida para compartir información evitando el uso de papel.

- Herramientas de colaboración como espacios virtuales de trabajo, programas de mensajería instantánea, aplicaciones de teleconferencia, calendarios compartidos, aplicaciones para uso y edición de documentos compartidos, entre otros. Pueden ofrecer oportunidades significativas para intercambiar información rápida y efectiva, evitando la utilización del papel.

3.2.3.4. Seiketsu

Significa estandarizar, como mantener y controlar las tres primeras S. Previo la aparición de desorden.

- La dirección de la empresa debe transmitir su compromiso con el ahorro de papel hacia los colaboradores y el uso eficiente de este recurso.
- Evitar copias e impresiones, antes de generar múltiples ejemplares de un mismo documento, si son realmente indispensables, existen medios alternativos para compartir o guardar copias de documentos.
 - Utilización de correo corporativo
 - Compartir documentos en Google Drive o similares

3.2.3.5. Shitsuke

Significa auto disciplinarse, convertir las 4S en una forma natural.

- Establecer un compromiso con el ahorro de papel

- Promocionar plan de reducción de consumo de papel, debe realizarla dirección corporativa de la organización, para que los colaboradores vean el compromiso que existe para reducir el consumo de papel y así contribuir a dejar un mundo mejor mundo mejor de lo que encontramos.
- Conocer el uso correcto de impresoras y fotocopiadoras, es importante que todos los colaboradores conozcan el correcto funcionamiento de impresoras, fotocopiadoras para evitar el desperdicio de papel derivado por errores en su utilización.
- Promover la implementación de herramientas de tecnología, uso de red informática interna de la empresa, dentro de sus alcances y uso de estos servicios se puede evitar la impresión, publicar o compartir documentos, incluso aquellos de gran tamaño que no admiten el correo electrónico.

3.3. Evaluación de plan de reducción de papel

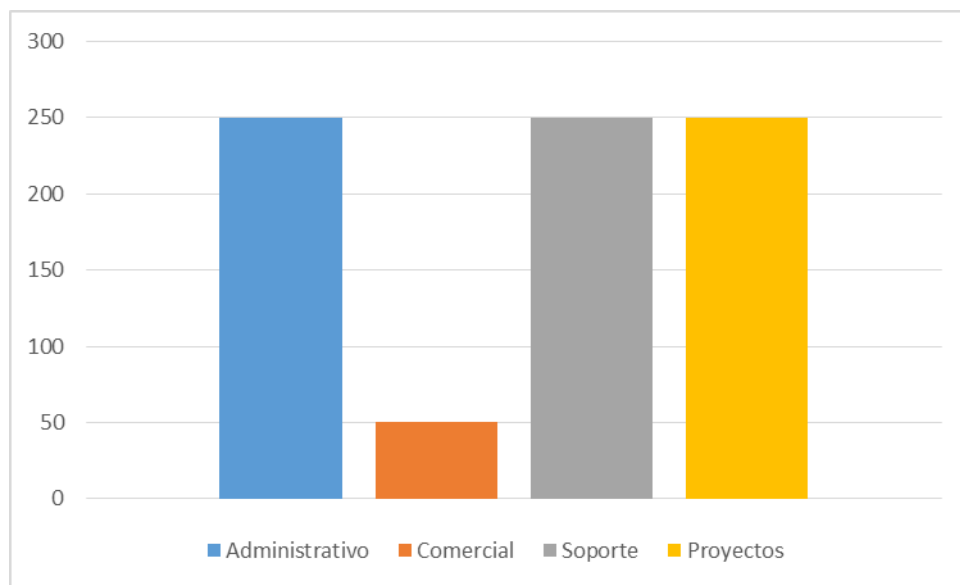
La evaluación del plan para reducción de papel, debe hacerla cada colaborador comprometido con la producción más limpia, comparando el consumo de papel actual, con el consumo de papel después de implementar este plan. Sin embargo, con la implementación de las buenas prácticas para reducir el consumo de papel mediante el compromiso de los colaboradores y la sustitución de los documentos físicos por soportes y medios electrónicos, se estima lo siguiente.

Tabla XLIV. **Consumo estimado mensual de papel en CESA**

Departamento	Consumo (número de hojas)
Administrativo	250
Comercial	50
Soporte	250
Proyectos	250
Total	800

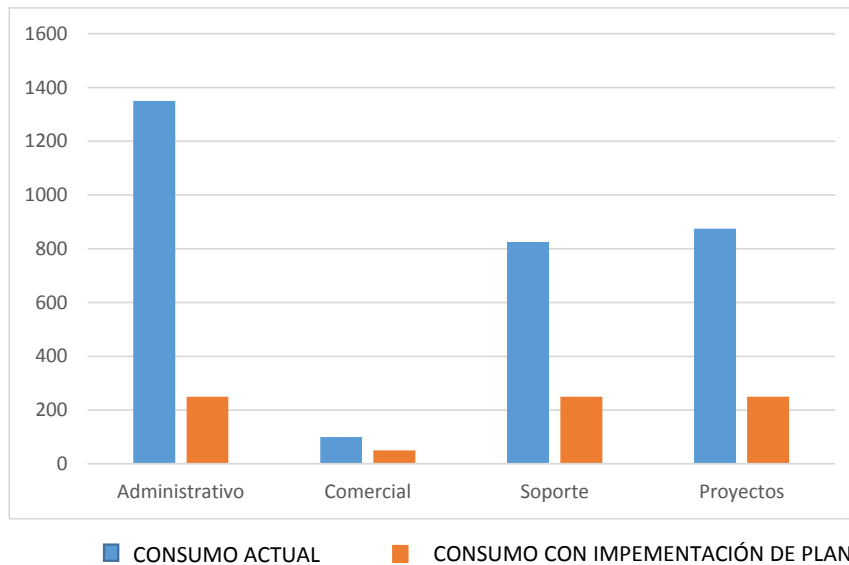
Fuente elaboración propia.

Figura 57. **Consumo estimado mensual de papel en CESA**



Fuente: elaboración propia.

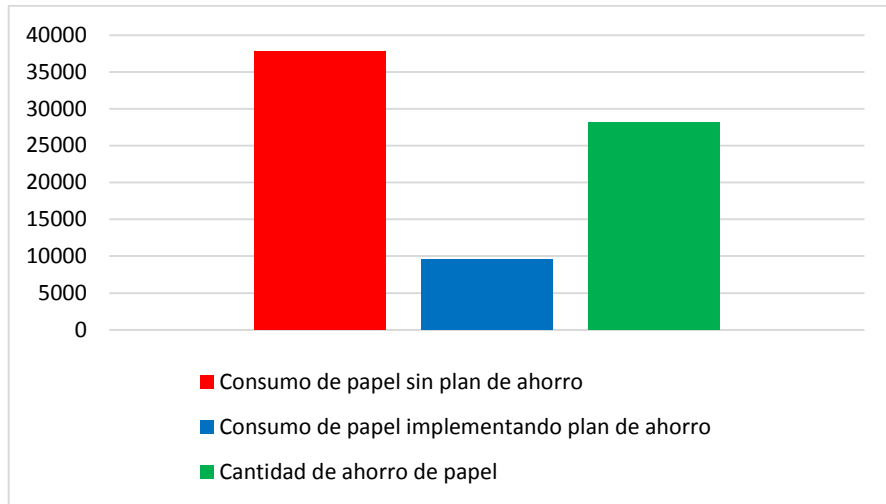
Figura 58. **Diferencia entre consumo estimado y consumo actual de papel**



Fuente: elaboración propia.

El consumo mensual estimado es de 800 hojas de papel bond, es decir 9 600 hojas al año equivalente a 19,6 resmas de papel (1,2 árboles). Este plan reduciría el consumo de 28 200 hojas (3,525 árboles al año), un 74,6 % menos que el consumo actual.

Figura 59. Consumo de papel anual



Fuente: elaboración propia.

En unidades monetarias, el ahorro anual se estima en Q 1 954,00, que es la diferencia entre el costo por 75,6 y 19,6 resmas de papel bond, aunque el mayor beneficio es el ahorro ecológico.

3.4. Costos de plan para la reducción de consumo de papel

A continuación se muestra el costo de implementación de plan para la reducción de consumo de papel, los costos considerables son los mantenimientos preventivos de impresoras, dispositivo de almacenamiento y aumento de capacidad en la nube de almacenamiento, sin embargo sí se utiliza el análisis costo-beneficio, el costo es mínimo comparado con el impacto causado por el consumo de papel sin restricciones.

Tabla XLV. **Costo de plan para reducción de consumo de papel**

Recurso humano, físicos y/o tecnológicos				
Núm.	Descripción	Cantidad	Costo	Total
1	Sala de reuniones relativas al plan para optimizar materia prima	1	Q 00,00	Q 00,00
2	Promocionar la implementación de herramientas tecnológicas	1	Q 00,00	Q 00,00
3	Mantenimiento preventivo de impresoras	3	Q 200,00	Q 600,00
4	Dispositivos de almacenamiento de información	1	Q 500,00	Q 500,00
5	Aumento de capacidad de almacenamiento en la nube, (1 por departamento)	4	Q 50	Q 200,00
6	Materiales de oficina para tareas relativas al plan	1	Q 00,00	Q 00,00
7	Energía eléctrica utilizada para la elaboración de plan	1	Q 25,00	Q 25,00
Total costo implementación de plan				Q 1 325.00

Fuente elaboración propia.

4. FASE DE DOCENCIA. CREAR PLAN DE CAPACITACIÓN

El aprendizaje es la acción por el cual el colaborador adquiere habilidades, conocimientos y competencias, que dan por resultado un cambio permanente en su conducta.

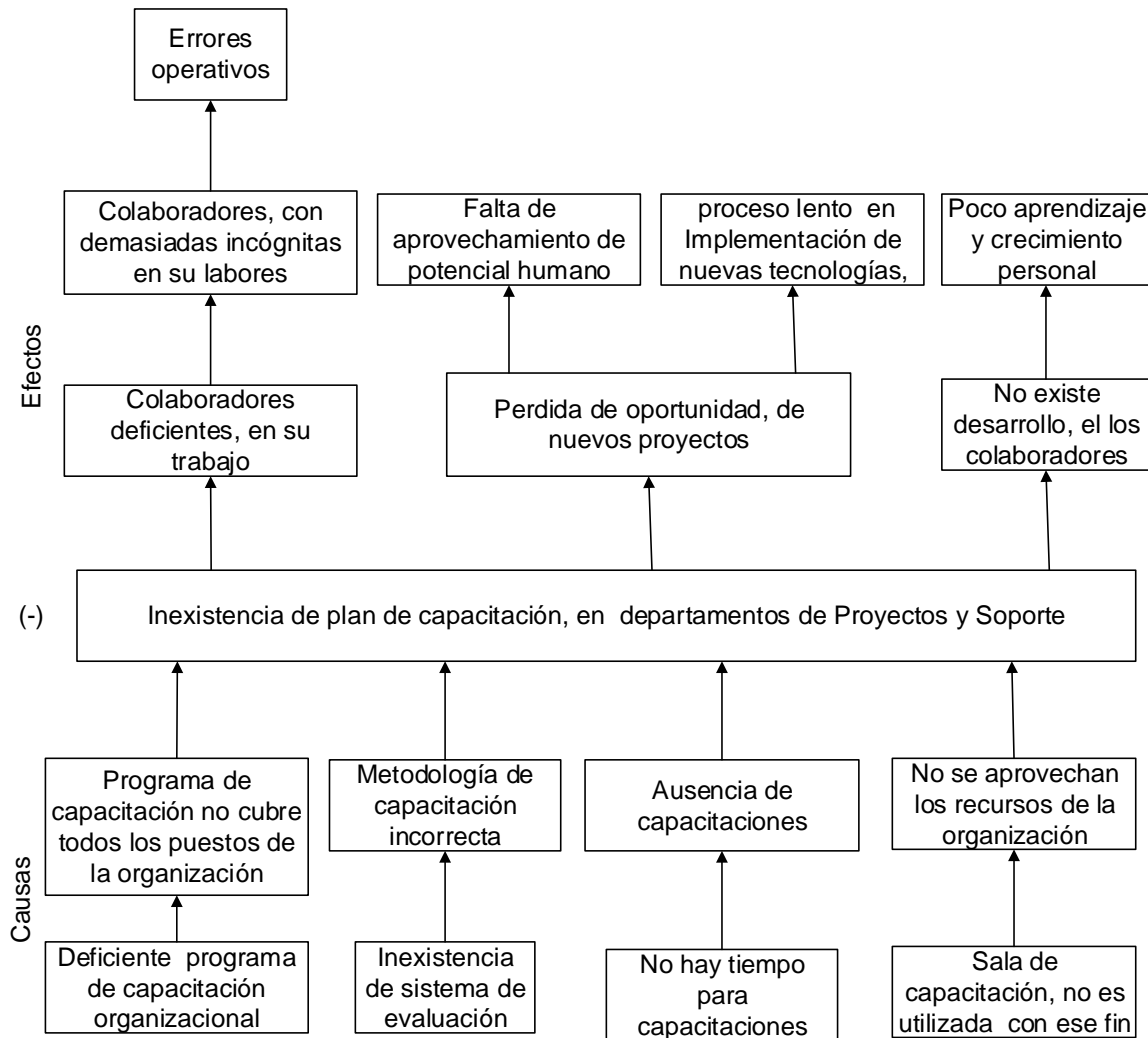
4.1. Diagnóstico del plan de capacitación

Grupo OEG, realiza capacitaciones en sus unidades de negocio por medio de Universidad OEGISTA, la cual cuenta con programas de capacitación para colaboradores que ejercen sus funciones en un nivel jerárquico alto, omitiendo la capacitación a colaboradores que se desempeñan directamente en actividades que agregan valor a la organización, es decir con colaboradores que tiene contacto directo con clientes, los ejecutores del servicio.

Como pioneros en nueva tecnología, la capacitación debe ser constante, además varias empresas a las que la organización presta sus servicios, solicitan el cumplimiento de varias normas por ejemplo seguridad y salud ocupacional, sistema de gestión de continuidad de negocio, sistema de gestión de seguridad de información, metodología 5S, ahorro energético, etc. Sin embargo varios colaboradores tienen poco conocimiento en los temas. Es por esto que surge la necesidad de implementar un plan de capacitación que aporte al aprendizaje, para aprovechar el potencial humano, capitalizar nuevos proyectos y la mejora continua de la organización.

El diagnóstico se realiza con la herramienta de árbol de problemas y árbol de objetivos, identificando las causas y efectos que existen por tener un plan de capacitación deficiente.

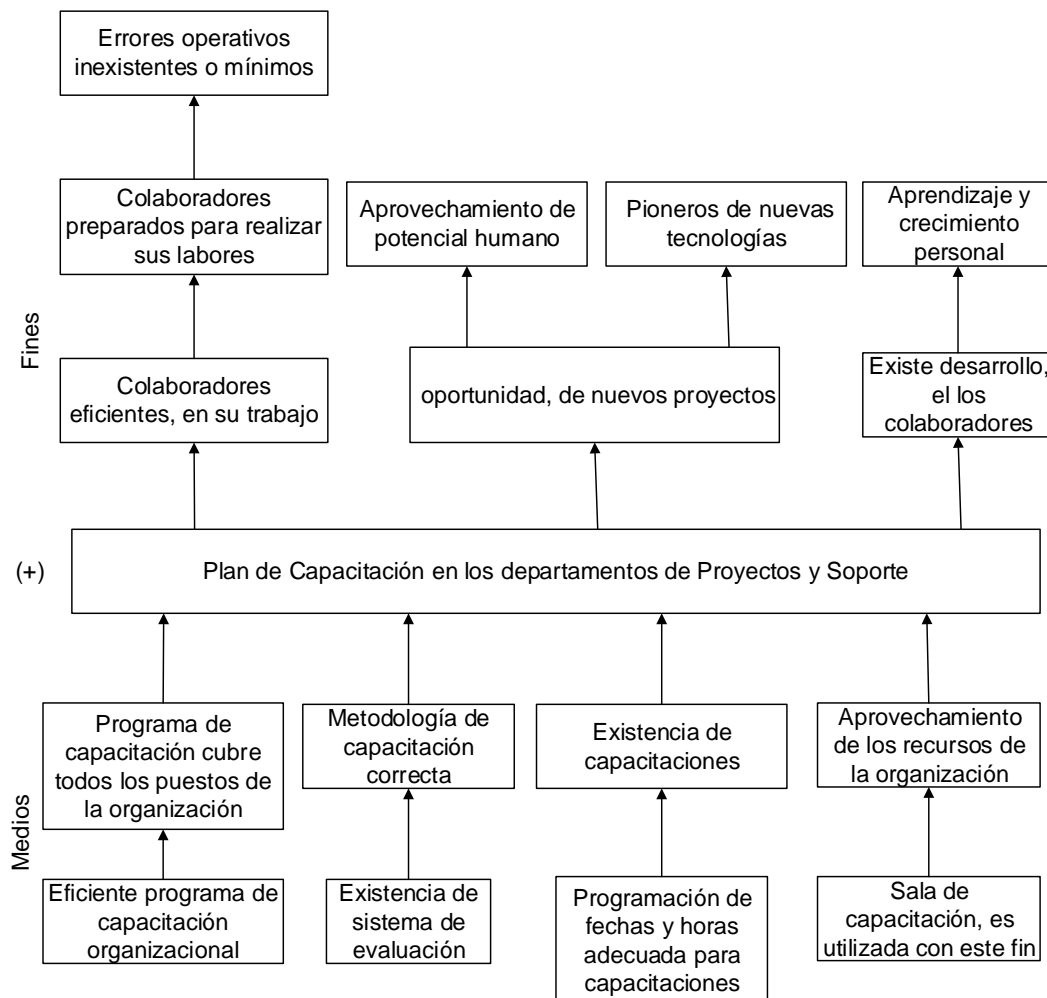
Figura 60. **Árbol de problemas, plan de capacitaciones**



Fuente: elaboración propia.

Colaboradores deficientes en su trabajo, pérdida de oportunidades de nuevos proyectos, falta de aprovechamiento de potencial humano, etc. Son algunos de los efectos por la inexistencia de un plan de capacitación en los departamentos de proyectos y soporte, y un deficiente programa de capacitación en la organización.

Figura 61. **Árbol de objetivos, plan de capacitación**



Fuente: elaboración propia.

Una metodología de capacitación apropiada, por medio de temas de interés para colaboradores y organización, aprovechamiento de los recursos de la organización, son medios para lograr una sistema de capacitación eficiente. Además la descripción filosófica de la organización es el ser pioneros en nuevas tecnologías y dejar un mundo mejor de lo que encontramos, lo cual se consigue solamente con la mejora continua que incluye la capacitación de recurso humano.

4.2. Propuesta de plan de capacitación

Para realizar capacitaciones es necesario formar un plan de trabajo sobre los métodos y estrategias que se ajusten a las necesidades de los colaboradores y de la organización, de tal manera que ambas partes se motiven para realizar este tipo de actividades.

4.2.1. Objetivos

- Mejorar las habilidades de los colaboradores
- Aumentar las capacidades motrices
- Aumentar el nivel de intelecto organizacional

4.2.2. Alcances

Este plan de capacitación va dirigido a los colaboradores de los departamentos de proyectos y soporte, ya que sus actividades están relacionadas directamente.

4.2.3. Responsabilidades

- Dirección corporativa; proporcionando los recursos necesarios para programas de capacitación.
- Gerencia de CESA; Gestión de recursos para programas de capacitación ante dirección corporativa.
- Departamento de Talento Humano (MECA Empresarial); Elaboración de programas de capacitación, a través de Universidad OEGISTA, para los departamentos técnicos de CESA.
- Project Manager; programación y gestión de actividades de capacitación (fecha, lugar y hora).
- Supervisores de proyectos y soporte; proponer temas de capacitación relacionada con el trabajo y la mejora continua.
- Técnicos de estos departamentos; participación activa en estas actividades.

4.2.4. Condiciones generales

- El colaborador debe ser motivado para aprender: La motivación influye en el entusiasmo de una persona por el aprendizaje, mantiene centrada la atención en las actividades de capacitación y refuerza lo aprendido. En los departamentos de proyectos y soporte se pueden motivar a los colaboradores de la siguiente forma:

- Excelente condiciones laborales
- Aumento de salario
- Ascensos

- El colaborador debe ser capaz de aprender: la capacidad de aprender determina si lo que se enseña en un programa de capacitación puede ser entendido y aplicado al trabajo.
 - El tema debe ser de su interés.

 - La persona encargada de impartir los temas, tiene que manejar una forma de expresión de modo que los colaboradores le entiendan.

 - Proporcionar material de apoyo.

 - Metodología de capacitación la adecuada.

- Los temas deben reforzarse: los colaboradores aprenden mejor si se refuerza de inmediato el comportamiento adecuado. El colaborador debe ser recompensado por la nueva conducta adquirida.

- Práctica de tema: se necesita tiempo para asimilar lo aprendido, aceptarlo, interiorizarlo y desarrollar confianza en él. Esto necesita práctica.

- El material prestado debe ser significativo: hay que proporcionar materiales apropiados para el aprendizaje secuencial. El método de

enseñanza deben ser variados. Lo que destruye el aprendizaje es el hastío, no la fatiga.

- El material debe transmitirse bien: la comunicación debe darse de manera uniforme y durante el tiempo suficiente para asimilarse.
- El material enseñado debe transferirse al trabajo: el encargado del tema debe hacer su mayor esfuerzo para que la capacitación se acerque en lo posible a la realidad del trabajo.

4.2.5. Administración de plan de capacitación

Consiste en determinar las necesidades de capacitación, necesidades de los colaboradores y fijar los objetivos de dichas necesidades.

- Capacitación en el trabajo; es donde el colaborador es colocado en la situación real de trabajo y un colaborador experimentado o un supervisor le muestran la forma más eficiente de hacer el oficio, generando que el colaborador trabaje de forma segura e inteligente.
 - Preparación de los colaboradores quienes recibirán la capacitación.
 - Hacer sentir cómodo al colaborador.
 - Averiguar que sabe del tema.
- Indicar, mostrar, ilustrar y preguntar para hacer que el colaborador comprenda los nuevos conocimientos y operaciones.

- Instruir de forma clara, lenta, completa y pacientemente un elemento a la vez.
- Comprobar, preguntar y repetir.

4.2.6. Programa de capacitación

Los programas son instrumentos que se destinan al cumplimiento de los objetivos para hacerlos operativos, así como las metas trazadas en los planes.

A continuación, se presenta el programa para materializar la capacitación de seguridad y salud ocupacional, con fundamento en los requerimientos del Acuerdo Gubernativo 229-2014 y sus modificaciones Acuerdo 33-2016.

4.2.6.1. Objetivos

- Dar a conocer las características y exigencias de las Normas Y Decretos referente a la Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional.
- Proporcionar a la organización los elementos básicos de un sistema de gestión SSO eficaz.
- Identificar condiciones y actos inseguros, previo a realizar actividades de instalación de infraestructura electromecánica, energía, fuerza y clima.
- Aprender a elaborar permisos de trabajo para tareas con riesgo especiales y análisis de seguridad de la tarea (AST).

4.2.6.2. Alcances

- Incorpora un compromiso y proporciona un sistema estructurado para lograr la mejora continua.
- Contiene requisitos que pueden ser solicitados por clientes para fines de adjudicación.
- Involucra a los actores principales de las operaciones de la organización departamentos de proyectos y soporte.
- Se puede aplicar en cualquier actividad y en cualquier empresa.
- Establece un sistema para eliminar o reducir los riesgos.

4.2.6.3. Ventajas

- Dar mayor énfasis a la prevención que a las acciones correctivas.
- Ampara el cumplimiento de la legislación de salud y seguridad ocupacional.
- Asegura a los clientes el compromiso con un sistema de gestión eficiente demostrable.
- Ayuda a mantener buen clima laboral.
- Obtener seguros a un costo razonable.

- Fortalece una imagen corporativa de la organización y competitividad en el mercado.
- Reducir las posibilidades de juicios por responsabilidad civil.
- Facilitar la obtención de licencias y autorizaciones de trabajo.

4.2.6.4. Temas de capacitación

- Acuerdo Gubernativo 229-2014 Salud y Seguridad Ocupacional; “es un reglamento que tiene por objeto regular las condiciones generales de Salud y Seguridad Ocupacional en que deben ejecutar sus labores los trabajadores de cualquier entidad, con el fin de proteger la vida, la salud y la integridad, en la prestación de servicio”¹².

El acuerdo gubernativo 229-2014 es un documento muy extenso el cual contiene 559 artículos, por lo cual la capacitación únicamente abarca los artículos relacionados con las actividades que se realizan en la organización.

- Título VII, Capítulo I, electricidad
 - Artículo 306 – 309, protección contra contactos en las instalaciones y equipos eléctricos.
 - Artículo 310 - 313, Inaccessibilidad a las instalaciones eléctricas.
 - Artículo 314 - 315, Baterías y acumuladores.

¹² Ministerio de Trabajo y Prevención Social, Gobierno de Guatemala. *Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional, Acuerdo Gubernativo No. 229-2014*. <http://vestex.com.gt/wp-content/uploads/2015/04/Reglamento-de-SSO-y-sus-Reformas.pdf>. Consulta: 4 de noviembre de 2016

- Artículo 316, soldadura eléctrica.
 - Artículo 320 - 323, electricidad estática.
 - Artículo 324 - 326, motores eléctricos.
 - Artículo 327 - 332, conductores eléctricos.
 - Artículo 333 - 337, interruptores y corta circuitos de baja tensión.
- Capítulo II
- Artículo 338 - 343, equipos y herramientas eléctricas portátiles.
 - Artículo 344 -347, trabajo en instalaciones de alta tensión.
 - Artículo 348 - 351, seccionadores, interruptores, transformadores, condensadores estáticos, alternadores y motores síncronos de alta tensión.
 - Artículo 352, celdas de protección.
 - Artículo 353 - 354, trabajos en proximidad de instalaciones de alta tensión.
 - Artículo 355 - 356, reposición del servicio al termina un trabajo en una instalación de alta tensión.
 - Artículo 357 - 359, trabajos en instalaciones de baja tensión.
 - Artículo 360 - 364, líneas eléctricas aéreas.
 - Artículo 365 - 369, redes subterráneas y de tierra.
 - Artículo 370, protección personal contra electricidad.
- Obligaciones de patronos, (título I, capítulo II)
- Obligaciones de los trabajadores, (título I, capítulo III)
- Condiciones mínimas de SSO, (título II, capítulo I)

- Escaleras, (título II, capítulo II)
- Manipulación de cargas, (título III, capítulo I)
- Señalización de los locales de trabajo, (título III, capítulo III)
- Equipo de protección personal, (título V, capítulo I – VII)
- Andamios y elementos de suspensión, (título VIII)

Figura 62. **Capacitación Acuerdo Gubernativo No. 229-2014 salud y seguridad ocupacional**



Fuente: elaboración propia.

Figura 63. **Reglamento de salud y seguridad ocupacional**



Fuente: elaboración propia.

Figura 64. **Obligaciones de los patrones**



Fuente: elaboración propia.

Figura 65. **Obligaciones de los trabajadores**



Fuente: elaboración propia.

Figura 66. **Manipulación manual de cargas**



Fuente: elaboración propia.

Figura 67. **Condiciones de trabajo**



Fuente: elaboración propia.

Figura 68. **Escaleras de mano**



Fuente: elaboración propia.

Figura 69. **Electricidad**



Fuente: elaboración propia.

Figura 70. **Andamios**



Fuente: elaboración propia.

- Procedimiento LoTo para bloqueo y etiquetado de fuentes de energía previa a realizar actividades de infraestructura electromecánica, energía fuerza y clima.

Figura 71. **Procedimiento LoTo bloqueo y etiquetado de fuentes de energía**



Fuente: elaboración propia.

- Análisis de seguridad de la tarea (AST); Es un formato diseñado para establecer un procedimiento eficaz del análisis de seguridad en el trabajo, para identificar y eliminar peligros. Los pasos para su elaboración son:
 - Seleccionar el trabajo a realizar
 - Dividir el trabajo en actividades y estas en tareas básicas
 - Identificar peligros dentro de cada actividad
 - Controlar cada peligro
 - Revisar el análisis de seguridad de la tarea

Figura 72. Formato de análisis de seguridad de la tarea

Análisis de Seguridad de la Tarea (AST)				
Fecha y hora		Nombre de empresa contratista / visitante		
Orden de trabajo No.		Trabajo a ejecutar		
Permiso de trabajo No.		Área donde se realiza la tarea		
1. Riesgos periféricos y generales				
Riesgo			Mapa/diagrama	
Físico	Radiación solar		Ruido	
	Radiación ionizante/no ionizante		Vibraciones	
	Tormenta eléctrica		Iluminación deficiente	
	Calor /frío/humedad		Otro _____	
	Alta tensión		Baja tensión	
Eléctrico	Electricidad estática		Otro _____	
	Caída al mismo nivel		Caída a distinto nivel	
Locativo	Caída de objetos		Hundimiento	
	Derrumbe		Atropello	
	Interferencia de otra actividad		Otro _____	
Mecánico	Golpe, contusión		Atrapamiento	
	Mecanismos en movimiento		Proyección de partículas	
	Choque (con / contra)		Espacio reducido	
	Corte por herramienta		Otro _____	
Biológico	Bacterias, virus, hongos		Ofidio (serpiente)	
	Picadura/mordedura		Otro _____	
			Ergonómico	Sobre esfuerzo (carga)
				Posturas incómodas
			Ambiental	Contaminación agua
				Contaminación suelo
			Químico	Aerosol
				Polvos
				Diseño inadecuado
				Otro _____
				Contaminación aire
				Otro _____
				Vapores
				Otro _____

Continuación de la figura 72.

2 Lista de verificación										
Elementos básicos de protección personal, colectiva, ambiental y de emergencia		Casco	Gafas de seguridad	Protección auditiva	Respiradores	Calzado de protección	Guantes	Ropa de protección	Equipo de bloqueo/etiquetado	Bandejas para contención de derrames
		Botiquín	Extintores	Materiales para remediación de suelos contaminados	Kit para limpieza de derrames	Barreras móviles	Señalización móvil			
Otro										
3 Análisis por tareas										
No.	Pasos básicos				Peligros y riesgos				Acciones de control	
Nuevos riesgos identificados en el desarrollo de la tarea										
<p>! Certificamos con nuestras firmas que hemos participado en la elaboración del AST y comprendemos la información consignada en el análisis de riesgos. Nos comprometemos a implementar las medidas de control y poner en conocimiento cualquier condición que resulte peligrosa para la actividad que no haya sido contemplada en el momento de realización del presente análisis.</p>										
4 Personal										
Nombre	Doc. Identificación	Firma	Nombre	Doc. Identificación	Firma					
5 Revisión-aprobación										
Nombre				Puesto				Firma		Fecha

Fuente: Asesoría Técnica Básica Empresarial ATBE.

- Permiso de trabajo para tareas con riesgos especiales; son formatos que generalmente los clientes entregan a sus proveedores para la autorización de trabajos.

Tabla XLVI. **Formato de permiso de trabajo para tareas con riesgos especiales**

LOS EMPLEADOS QUE AUTORIZEN EL PERMISO DEBERÁN ACUDIR A VERIFICAR LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DEL ÁREA. EL INCUMPLIMIENTO DE LO ESTIPULADO EN ESTE PERMISO OBLIGA AL USO DE MEDIDAS DISCIPLINARIAS. ESTE PERMISO TIENE VALIDEZ DE 12 HORAS											
Permiso de trabajo No.:				Orden de Trabajo No.:							
Fecha y hora de emisión:				Área en donde se desarrollará el trabajo:							
Hora de finalización:				Descripción del trabajo:							
Persona que solicita el trabajo:				Empresa a la que pertenece el solicitante:							
Soldadura	Instrumentación		Trab. En talleres		Entrada a tanques (no.)						
Eléctrico	Manejo químicos		Maniobras grúas		Trabajo en tuberías						
Mecánico	Ambiental		Demolición		Civil						
Inspección	Oxicorte				Otro						
ENERGÍAS PELIGROSAS INVOLUCRADAS											
<input type="checkbox"/> Energía Eléctrica			<input type="checkbox"/> Energía Hidráulica			<input type="checkbox"/> Energía Térmica			<input type="checkbox"/> Otra _____		
TRABAJO DE CORTE Y SOLDADURA			SI	NO	NA	ESPACIOS CONFINADOS			SI	NO	NA
Área sin materiales combustibles (5m)						Líneas de suministro aisladas (bloqueadas)					
Ductos o tanques limpios (sin contenido)						Ventilación adecuada					
Registros y drenajes cubiertos						Lámparas de entrada de 6 a 8 volts					
Extintor asignado a la tarea (cercano)						Equipos bloqueados y etiquetados					
Área libre de atmósfera explosiva						Temperatura atmosférica mayor a 45° C					
Mantas de protección contra el fuego						Existencia de monitor de seguridad					
Cilindros sujetos (para evitar caída)						Equipo de rescate en el área					
Oxicorte con arretastallamas						Trabajo en parejas					
Utilización de mamparas/pantallas						Último producto contenido:					
Área libre de humedad						No. Personas en área de espacio confinado					
Área libre de humos, vapores y derrames						Equipo y herramienta en buen estado					
Equipo y herramienta en buen estado						COLOCAR NIVELES DE MEDICIÓN			M1	M2	M3
						Oxígeno de 19.5 a 23.5 (detección con equipo)					
						Libre de atmósfera explosiva (detección con equipo)					
						Concentración menor a 5% CO2 (detección con equipo)					
						Hora de muestreo					
BLOQUEO Y ETIQUETADO			SI	NO	NA						
Tarima dieléctrica						Instrucción de señalización y bloqueo No.					
Dispositivos de bloqueo y etiquetado						Solicitud de dispositivos de B&E No.					
Entrenamiento en bloqueo y etiquetado											
SISTEMAS PELIGROSOS			SI	NO	NA	TRABAJO EN LAS ALTURAS			SI	NO	NA
Revisión de diagramas eléctricos o de flujo						Personal entrenado en el trabajo					
Personal entrenado en el sistema						Andamios en buen estado y con buena sujeción					
Desenergización de equipos						Andamio con rodapié/escaleras/plataformas/seguos					
Aislamiento y delimitación del área						Conocimiento de la carga/peso que soporta el andamio					

4.2.6.5. Cronograma de capacitación

A continuación, se muestra cronograma de actividades, relacionadas a la capacitación de Seguridad y Salud Ocupacional, con fundamento en los requerimientos del Acuerdo Gubernativo 229-2014 y sus modificaciones Acuerdo 33-2016, que se realiza en CESA.

Tabla XLVII. Cronograma de actividades de capacitación

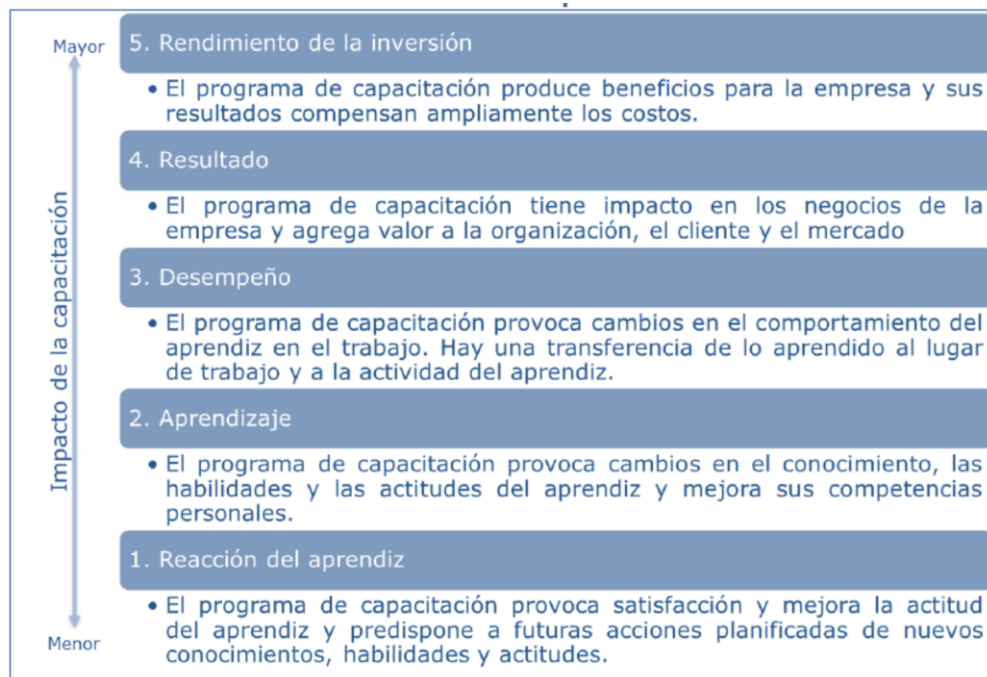
Actividad \ Mes	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Identificación de necesidades de capacitación												
Propuesta de temas y subtemas de capacitación en conjunto con supervisores de Proyectos y Soporte												
Gestionar recursos de capacitación												
Promocionar capacitación												
Docencia (5 horas por semana)												
Evaluación de capacitación												

Fuente: elaboración propia.

4.3. Evaluación de plan de capacitación

Para conocer los resultados obtenidos a partir de la materialización del programa de capacitación, se debe realizar evaluaciones que permitan decidir si estas deberían continuar bajo la misma estructura o diseño, si deberían modificarse y si están generando valor.

Figura 73. Evaluación de la capacitación




Fuente: TOVALINO, Fiorella. *Manual de gestión de recurso humanos*. p. 105.

4.3.1. Evaluación de reacción

Este tipo de evaluación mide la satisfacción de los participantes con aspectos tales como la metodología, objetivos, instructores, la infraestructura, los temas, el material de apoyo, etc.

La evaluación de reacción permite recopilar información, la cual debe ser analizada, cuantificada e interpretada, para obtener resultados de los cuales se pueden realizar mejoras en el programa de capacitación, generalmente se aplica a través de una encuesta de manera escrita e individual, al final del curso, donde se califica la reacción hacia el evento general (metodología, objetivos, desempeño de instructor).

Figura 74. Evaluación de reacción



FORMATO DE EVALUACIÓN DE REACCIÓN

APLICACIÓN		
¿Considera usted aplicable esta capacitación en las funciones que usted desarrolla en CESA?	Sí	No
¿Considera usted necesario este tipo de actividades?		
METODOLOGÍA		
¿Los contenidos del curso son coherentes con los objetivos del curso?		
¿Se usaron ayudas audiovisuales de manera efectiva?		
¿La práctica ayudo a reforzar temas impartidos en sala de capacitación?		
¿La práctica tiene secuencia cronológica con la teoría?		
¿El material utilizado durante la capacitación fue utilizado?		
¿Se respeta el horario establecido?		
INSTRUCTOR		
¿Muestra conocimiento amplio de los temas expuestos?		
¿Muestra habilidades de comunicación y empatía?		
¿Muestra interés por enseñar el tema de la mejor manera?		
¿Su vocabulario es el adecuado?		
¿Su comportamiento es el adecuado?		
¿Resuelve dudas sobre los temas expresados?		
¿Se presenta normalmente puntual al curso?		
CONDICIONES		
¿El ambiente físico cumplió con los requisitos de seguridad y tranquilidad?		
¿El área de práctica fue el adecuado?		
¿Las herramientas y/o equipo, es el adecuado para el tema de capacitación?		
¿El mobiliario, iluminación e higiene de las instalaciones es el adecuado?		
INTERÉS PERSONAL		
¿La temática del programa de capacitación me despertó interés?		
¿He fortalecido mis conocimientos con el aprendizaje adquirido en la formación?		
¿Me gustaría recibir este tipo de formación en futuras ocasiones?		

Vía 6, 3-56, Zona 4 - Edificio OEG, 4a. Nivel - Guatemala, Guatemala
 ☎(502) 2336-8540 📠(502) 2336-8541 🌐www.cesa.com.gt



Una empresa de **Grupo OEG**
 energía • electricidad • servicios

Fuente: elaboración propia.

4.3.2. Evaluación de aprendizaje

Este tipo de evaluación mide el grado en que las técnicas, modelos, principios y habilidades, han sido adquiridos por el participante, generalmente es ejecutada por el instructor quien diseña una prueba de conocimientos que se aplica al finalizar el programa, es necesario también realizar una prueba antes del curso para que se pueda comparar con la evaluación final, se conoce como el pre-test y post test.

Figura 75. Formato evaluación de aprendizaje

EVALUACIÓN USO DE ANDAMIOS	
Pre – test	Post – test
	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ El participante no cuenta con equipo de protección personal ✓ El andamio no está etiquetado ✓ El participante únicamente tiene un arnés y una línea de vida ✓ El participante sube el andamio en la parte exterior ✓ El calzado no es el adecuado ✓ El vestuario para realizar la actividad no es el adecuado 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El participante cuenta con equipo de protección personal ✓ El andamio se encuentra debidamente etiquetado ✓ El participante tiene equipo antiácidas completo arnés y dos líneas de vida ✓ El participante sube el andamio en la parte interior ✓ El calzado es el adecuado ✓ El vestuario para realizar la actividad no es el adecuado

Fuente: elaboración propia.

4.3.3. Evaluación de transferencia (aplicabilidad)

La evaluación de transferencia mide el cambio conducta y el grado en que los conocimientos y habilidades aprendidos en la capacitación, han sido transferidos a un mejor desempeño en el puesto de trabajo en un mediano a largo plazo. “Para aplicar esta evaluación se requiere previamente que los participantes del programa de capacitación estén aprendiendo algo que necesitan o van a aplicar en su trabajo”¹³.

La siguiente imagen refleja, que los colaboradores de la empresa, transfieren conocimientos obtenidos en la capacitación y lo aplican en sus labores, lo cual es muy satisfactorio.

Figura 76. **Evaluación procedimiento LoTo para bloqueo y etiquetado de fuentes de energía**



Fuente: elaboración propia.

¹³ Servir, herramienta del Perú que crece. *Evaluación de la capacitación, gerencia de desarrollo de capacitación y rendimiento del servicio civil*. <http://www.servir.gob.pe/nosotros/nuestros-colaboradores/gerencia-de-desarrollo-de-capacidades-y-rendimiento-del-servicio-civil/>. Consulta: 11 de octubre de 2017.

4.3.4. Evaluación del retorno de inversión

Este tipo de evaluación busca medir el retorno de inversión en dinero, consiste en realizar un estudio de costo – beneficio, comparando los gastos que se realiza referente a la capacitación y los beneficios que se obtienen.

- Beneficios
 - Ayuda a alcanzar objetivos de seguridad y salud ocupacional
 - Establece un sistema de SSO para reducir el riesgo
 - Facilita y la obtención de licencias y autorizaciones de trabajo
 - Reduce los posibles juicios por responsabilidad civil
 - Crear y fomentar una cultura de prevención de riesgos laborales
 - Aumentar la productividad de los centros de trabajo
 - Fortalecer el cumplimiento de la normativa nacional
 - Mejora continua de la organización

4.4. Costo de propuesta

A continuación, se muestra el costo, por materializar el programa de capacitación de Seguridad y Salud Ocupacional, con fundamento en los requerimientos del Acuerdo Gubernativo 229-2014.

Tabla XLVIII. Costo de propuesta de capacitación por tema

Recursos	Descripción	Cantidad	Costo Unitario	costo Total
Humano	Investigador	1	Q 0,00	Q 0,00
	Asesor	1	Q 0,00	Q 0,00
	Revisor	1	Q 0,00	Q 0,00
	Colaboradores (Horas-Hombre)	35	Q 300,00	Q 10 500,00
	Asesoría Técnica Empresarial ATBE	3	Q 500,00	Q 3 500,00
Subtotal				Q 14 000,00
Áreas físicas	Sala de capacitación	1	Q 0,00	Q 0,00
	Área de práctica para andamio	1	Q 0,00	Q 0,00
	Calculadora	1	Q 0,00	Q 0,00
Subtotal				Q 0,00
Equipo de protección	Línea de vida con amortiguador de impactos	4	Q 500,00	Q 2 000,00
	Línea de vida retractiles	4	Q 500,00	Q 2 000,00
	Arnés 28N	2	Q 1 300,00	Q 3 000,00
	Arnés 21-C Ignífugo	2	Q 1 300,00	Q 3 000,00
	Equipo LoTo, para bloqueo y etiquetado	2	Q 500,00	Q 1 000,00
Subtotal				Q 11 000,00
Total de recursos				Q 25 000,00

Fuente: elaboración propia.

La tabla anterior muestra detalladamente el costo de inversión, para materializar el programa de capacitación, además de abastecer equipo para evitar caídas. Desde el punto de vista costo - beneficio, las ventajas comparativas, que se obtienen la organización por este tipo de programas es mayor que la inversión realizada.

CONCLUSIONES

1. El sistema de pago actual se realiza mediante una exposición doctrinal, es decir mediante enseñanzas adquiridas por experiencias, lo que ha generado inconformidades entre ambas partes, por un lado ha aumentado considerablemente los costos de mano de obra y por otro lado molestias de colaboradores por ganar igual que colaboradores menos eficientes, mediante la herramienta de árbol de problemas se identificaron las causas de este problema, siendo estas causa la ausencia de indicadores de medición de trabajo (tiempos cronometrados), dificultad para documentar los procedimientos de trabajo y bajo conocimiento para determinar indicadores de desempeño.
2. Los procedimientos de trabajo en el departamento de proyectos no están definidos completamente, lo cual provoca dispersión en la asignación de recursos en los mismos procesos, esto sucede por la falta de registros de trabajo y ausencia de procedimientos de trabajo. Los cuales de existir aportarían indicadores de desempeño y un procedimiento básico sistemático definido.
3. Se diseñó una metodología de pago que contribuye al aumento de la eficiencia en el trabajo, a recompensar el desempeño laboral y no pagar en exceso a alguien que no esté haciendo bien su trabajo. El diseño de esta metodología se realizó por medio de una regresión lineal de múltiples variables para plantas rectificadoras y horas-hombre para aires acondicionados de precisión, estableciendo de esta forma un eficiente sistema de pago donde los salarios sean justos para todas las partes.

4. Se documentan los procedimientos de trabajo para plantas rectificadoras a través de procedimiento básico sistemático, diagrama de operaciones y cartas de control, este último no determina la capacidad de los colaboradores para instalar una planta rectificadora pero si detectan cambios significativos en el proceso. En los aires acondicionados, se documentan a través de diagramas de flujo, para futura estandarización de este proceso.
5. La evaluación de la metodología de pago propuesto, la realizan tanto la gerencia del departamento de proyectos, supervisor de proyectos y colaboradores involucrados. Para plantas rectificadoras se utiliza como referencia bitácoras de trabajo, reporte fotográfico, protocolos de entrega y cartas de control para variables (factores que intervienen en instalación). Y para aires acondicionados por medio del tiempo de instalación y precio de hora-hombre, según su clasificación.
6. El plan para la reducción de consumo de papel enfocado a la producción más limpia va más allá de la implementación de la técnica propuesta (5S), la reducción del consumo de papel requiere compromiso y conciencia de los colaboradores para el uso de este recurso, ya que el impacto que se genera durante su proceso es negativo.
7. El plan de capacitación propuesto va dirigido al departamento de proyectos, debido a que el programa de capacitación organizacional no cubre estos dos departamentos. Durante el ejercicio profesional supervisado se realizó capacitación en el tema salud y seguridad ocupacional, con objetivo que los colaboradores adquieran habilidades, conocimientos y competencias, que den como resultado, potencializar sus habilidades, capitalización de nuevos proyectos y mejora continua organizacional.

RECOMENDACIONES

1. A Compañía Electrónica y Eléctrica, S.A.: comprometerse a reducir el consumo de papel, a través de la implementación de este plan.
2. A Dirección Corporativa: realizar evaluaciones en los diferentes departamentos de la organización, esto con el fin de diagnosticar problemas, para que estos no se conviertan en situaciones críticas que causen a la empresa demandas laborales y pérdidas económicas.
3. A Gerencia de Proyectos: supervisar el proceso de armado de las plantas rectificadoras, ya que este proceso consume más tiempo y desgaste físico y/o mental de lo que se tienen determinado.
4. A Gerencia de Proyectos: implementar la metodología de pago propuesto (regresión lineal), en servicios de instalación de UPS, Motogeneradores, y mantenimientos de gran demanda.
5. Al Supervisor de Proyectos: rotar al personal para que efectúen las instalaciones en diferentes regiones, para que todos tengan las mismas oportunidades de crecimiento y desarrollo.
6. Gerencia de Talento Humano: evaluar su sistema de inducción de los colaboradores, mejorar su programa de capacitación, en base a los intereses de los colaboradores y acción estratégica de la organización.

BIBLIOGRAFÍA

1. ABUÍN, JM Rojo. *Regresión lineal múltiple*. 3a ed. Madrid, España: instituto de Economía y Geografía, 2007. 232 p.
2. CHEMOURS. *Carga de refrigerante*. [en línea]. <https://www.chemours.com/Refrigerants/es_MX/news_events/noticias_tecnicas/agosto/boltecnico_carga_suva.html>. [Consulta: 4 de diciembre de 2015].
3. Centro de Información, República de Guatemala/Mapa de Regiones. *Desarrollo y estadística judicial*. [en línea]. <http://www.oj.gob.gt/estadisticalaboral/index.php?option=com_content&view=article&id=171&Itemid=207>. [Consulta: 29 de agosto de 2015].
4. Código de Trabajo de Guatemala. *Decreto No. 1441*. Guatemala: Congreso de la República, 2011. 148 p.
5. DESSLER, Gary; VARELA JUÁREZ, Ricardo Alfredo. *Administración de recursos humanos*. 5a ed. México: Pearson Educación, 2015. 530 p.
6. Emerson Network Power. *Liebert InteleCool2*. [en línea]. <<http://www.emersonnetworkpower.com/documentation/enUS/Brands/Liebert/Documents/Discontinued%20Product%20Documents/sl-19500discontinued.pdf>>. [Consulta: 29 de julio de 2015].

7. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo, ingeniería de métodos*. 2a ed. México: McGraw-Hill, 2000. 459 p.
8. GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. *Calidad y productividad*. México: McGraw-Hill/Interamericana, 2014. 383 p.
9. Ingeniería Industrial. *Ingeniería de métodos*. [en línea]. <<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/ingenier%C3%ADa-de-metodos/>>. [Consulta: 14 de mayo de 2015]
10. IVANCEVICH, John M. *Administración de recursos humanos*. México: McGraw-Hill, 2005. 691 p.
11. LEÓN, Juan José. *Curso tecnología y servicios industriales 2*. [en línea]. <<http://www.fing.edu.uy/iq/cursos/qica/repart/qica2/Evaporadores.pdf>>. [Consulta: 4 de diciembre de 2015].
12. Línea Verde. *Buenas prácticas ambientales en la oficina*. [en línea]. <<http://www.lineaverdeceutatrace.com/lv/consejos-ambientales/buenas-practicas-ambientales-en-la-oficina/medidas-para-reducir-el-papel-en-la-oficina.asp>>. [Consulta: 29 de agosto de 2015].
13. MEYERS, Fred E. *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. 3a ed. México: Pearson Prentice-Hall, 2006. 529 p.
14. _____. *Estudios de tiempos y movimientos*. México: Pearson Prentice-Hall, 2000. 334 p.

15. NIEBEL, Benjamin W.; FREIVALDS, Andris; OSUNA, Marcia A. *Métodos, estándares y diseño del trabajo*. 11a ed. Colombia: Alfaomega, 2004. 745 p.
16. PEASE DRIIBLÉIS, María Angélica. *Evaluación en el trabajo en equipo*. [en línea]. <http://www.fing.edu.uy/imerl/didactica_matematica/Documentos_2009/eval_trab_equip.pdf>. [Consulta: 4 de noviembre de 2015].
17. Principio de Pareto. *El secreto de la prosperidad*. [en línea]. <<http://trabajardesdecasasi.com/principio-de-pareto/>>. [Consulta: 30 de abril de 2015].
18. TOBAR GUZMÁN, E. G., *Política nacional de producción más limpia*. Guatemala: Acuerdo Gubernativo No. 258-2010. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2010. 192 p.
19. WALPOLE, Ronald. *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. 9a ed. México: Pearson Prentice-Hall, 2007. 816 p.

APÉNDICE

Apéndice 1 **Protocolo para entrega de aires acondicionados de precisión**



Página 1

PROTOCOLO PARA RECEPCION DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO

1. DATOS SITIO DE TRABAJO	
Fecha	
Ubicación	
Central / Centro Técnico / Sitio	
Sala	

2. DATOS UNIDAD DE AIRE ACONDICIONADO	
Marca	
Modelo Condensadora	
Modelo Evaporadora	
No. De Serie Condensadora	
No. De Serie Evaporadora	
Capacidad de la unidad	
Tipo de gas refrigerante	

RESPONSABLES DE VALIDACIÓN	
Supervisor en refrigeración, CESA	Supervisor asignado por cliente

Continuación del apéndice 1.



Página 2

3. DATOS DE ACCESORIOS DE INSTALACIÓN				
	Cantidad	Marca	Polos	Capacidad
Breaker de suministro AC principal				
Breaker protección AC Condensadora				
Breaker protección AC evaporadora (unidad manejadora)				
Breaker protección AC bomba de condensado				
Calibre cable de alimentador principal				
Calibre de cable de suministro AC Condensadora				
Calibre de cable de suministro AC evaporadora				
Calibre de calibre de aterrizaje Condensadora y evaporadora				

4. DETALLE DE INSTALACIÓN		
DESCRIPCIÓN	CUMPLIMIENTO	
	SI	NO
Tablero de distribución etiquetado		
Breakers de suministro AC etiquetados		
Cableado etiquetado al principio y final		
Condensadora etiquetada		
Evaporadora etiquetada		

Continuación del apéndice 1.



Condensadora aterrizaje solido a tierra en carcasa		
Evaporador aterrizaje solido a tierra en carcasa		
Protección de fase		
Presostatos (alta y baja presión)		
Diámetro externo tubería cobre gas		
Diámetro externo tubería cobre liquido		
Longitud de tubería de refrigeración		
Fijación mecánica de tubería		

5. MEDICIONES ELECTRICAS						
	I L1	I L2	I L3	U L1-L2	U L1-L3	U L2-L3
Breaker principal						
Breaker Condensadora						
Breaker evaporador						
Breaker bomba condensado						
Breaker compresor 1						
Breaker compresor 2						
Breaker humidificador						

Continuación del apéndice 1.



Página 4

Breaker ventilador						
--------------------	--	--	--	--	--	--

6. MEDICIÓN DE PRESIONES		
	Alta presión (PSI)	Baja presión (PSI)
Presión de refrigerante compresor 1		
Presión de refrigerante compresor 2		
Control instalado en la unidad		
Tamaño y cantidad de filtros (pulgadas)		
Velocidad a la cual esta ajustado el EC FAN (%)		
Ajuste de alarma de alta temperatura (°C)		
Ajuste de alarma de baja temperatura (°C)		
Ajuste de alarma de alta humedad relativa (%)		
Ajuste de alarma de baja humedad relativa (%)		
Sistema de monitoreo		

Continuación del apéndice 1.



Página 5

7. SISTEMA DE GESTIÓN DE ALARMAS		
ALARMA	GESTIONADA	
	SI	NO
Baja temperatura		
Alta temperatura		
Baja presión		
Alta presión		
Filtro sucio		
Alarma de Humedad		
Alarma General		

8. OBSERVACIONES
En este apartado debe escribirse si la instalación es de conformidad, así mismo se debe plasmar entrega de manuales y llaves de mantenimiento.

Nota: este protocolo consta de 5 páginas.

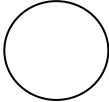

9. FIRMAS

Supervisor en refrigeración, CESA	Supervisor asignado por cliente

Fuente: elaboración propia.



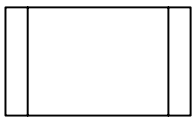


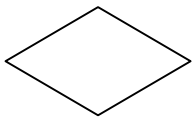
ANEXOS

Anexo 1. Simbología para elaboración de diagrama de operaciones de proceso

Símbolo	Número
	Ocurre cuando un objeto está siendo modificado en sus características, se está creando o agrando algo o se está preparando para otra operación, transporte, inspección o almacenaje.
	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cantidad cualesquiera de sus características.

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo, ingeniería de métodos*. p. 87.

Anexo 2. **Simbología para elaboración de diagrama de flujo Norma ANSI**

Símbolo	Descripción
	Inicio o término. Indica el principio o el fin del flujo, puede ser acción o lugar, además se usa para indicar una unidad administrativa o persona que recibe proporciona información
	Proceso. Describe las acciones o funciones que desempeñan las personas involucradas en el proceso
	Subproceso: representa actividades no tan significativas en el proceso.
	Documento: Representa un documento involucrado en el proceso
	Datos: Representa la toma de datos significativos en el proceso.
	Decisión o alternativa. Indica un punto dentro del flujo en donde se debe tomar una decisión entre dos o más alternativas

Fuente: American National Standards Institute. <http://www.ansi.org>. Consulta: 4 de noviembre de 2017.