

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS FÍSICAS Y
FORMALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL



**“PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING EN
EL ÁREA OPERATIVA PARA OPTIMIZAR INDICADORES EN LA
EMPRESA ACC CONTRATISTAS GENERALES SAC,
AREQUIPA, 2016”**

Tesis presentada por el bachiller:
AIRTHON DELGADO MEDINA

Para optar por el Título Profesional de:
INGENIERO INDUSTRIAL

Asesor:
OSWALDO RODRIGUEZ SALAZAR

Arequipa - Perú
2017

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis a mis padres Josué Delgado y Elva Medina por haberme brindado su apoyo incondicional en todos mis años de vida, por la motivación permanente y los ejemplos de esfuerzo y perseverancia infundados en mí, los mismos que me ayudaron a desarrollarme como una persona de bien.

A mi hermana Danitza Delgado por su amor, preocupación e interés constante para con mi persona en cada uno de los momentos de mi vida y por sus consejos que me ayudaron a ser un hombre correcto y noble.

A mi tío Saúl Delgado por ser mi segunda figura paterna que busco encaminarme por el sendero del triunfo y la constancia.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar brindarle mis agradecimientos a Dios por haberme permitido tener salud y amor en mi vida para poder alcanzar cada una de las metas trazadas.

A la Universidad Católica de Santa María, por haberme dado los conocimientos para formarme profesionalmente como ingeniero industrial.

A la empresa ACC Contratistas Generales por abrirme las puertas de su organización como profesional y acceder al desarrollo de esta propuesta de gestión.

INTRODUCCION

En la actualidad la empresa ACC Contratistas Generales SAC, empresa arequipeña dedicada a la prestación de servicios de mantenimiento de torres de telecomunicaciones a lo largo del sur del Perú, presenta una problemática en cuanto a la adecuada ejecución de los trabajos de mantenimiento sobre todo el mantenimiento correctivo por el hecho de no contar con una planeación y control adecuados del proceso operativo, ya que es reiterativo que se asigne el número inadecuado de personal técnico para ejecutar un trabajo y/o que el tiempo que se utiliza para llevar a cabo el servicio no sea el que corresponda, lo que conlleva a retrasos y a costos incongruentes; es por ello que se llevara a cabo un diagnostico situacional para poder dar una propuesta que permita optimizar los indicadores de tiempo y costo.

En vista de la problemática citada, se desarrolló el estudio que brindara una propuesta de gestión, que contara de:

- Capítulo I: Se establecerá las generalidades, objetivos, justificación y planteamiento metodológico necesarios para el desarrollo del estudio.
- Capítulo II: Se desarrollara el marco teórico de los diversos enfoques teóricos a utilizar que apoyaran al presente estudio.
- Capítulo III: Se analizara el diagnostico situacional de la empresa, con el propósito de dar a conocer y caracterizar la actual problemática y de esta manera evaluar las herramientas orientadas para su solución.
- Capítulo IV: Se desarrollara la propuesta de gestión y los diferentes parámetros que esta implicaría, para poder determinar los recursos y costos que conllevaría su aplicación.
- Capítulo V: Se evaluara la optimización de indicadores de tiempo y costo y se analizara el beneficio-costos que se pudo obtener a consecuencia de la propuesta basada en el Lean Manufacturing.

RESUMEN

Frente a la problemática en el área operativa de Torres, enfocada a la falta de planeación y control adecuados en el proceso operativo de mantenimiento correctivo que genera costos elevados y retrasos en la entrega de los proyectos, se ve en la necesidad de plantear una propuesta de gestión que ofrezca la reducción de costos a partir de la mejora de tiempos de ejecución de trabajos y así responder satisfactoriamente a la demanda del cliente.

Primero se elaboró el diagnóstico situacional de la empresa ACC que determino que el proceso cuenta con actividades críticas, que se cuenta con un promedio de 04 Mantenimientos Correctivos al mes y que se incurre en un costo mensual de S/. 32705.55, obteniéndose una utilidad de S/.16156.29. Seguidamente en base al análisis de Lean Manufacturing se pudo establecer que el proceso operativo cuenta con un inadecuado tiempo ciclo (34.5 h), el retraso promedio en el cumplimiento de la demanda del cliente (5.5 h), la falta de estandarización de 05 actividades críticas, una eficiencia insuficiente del proceso (58.3%), el inadecuado uso de recursos y un costo elevado promedio mensual de S/.32705.55. De igual manera se calculó el Takt Time del proceso equivalente a 29 horas por 01 mantenimiento Correctivo.

A partir de diagnóstico y análisis de la problemática se procedió a desarrollar la propuesta de Lean Manufacturing, para evaluar una oportunidad de mejora en el área operativa de la empresa ACC.

Finalmente se estableció la optimización de indicadores reflejada en la mejora de la eficiencia del proceso en 16.7%, incremento de la utilidad en 48.55%, reducción del costo en 23.98%, reducción del tiempo de ciclo de un mantenimiento correctivo en un 33.33% y eliminación del retraso del proceso. Por último se determinó el costo beneficio de la propuesta que con una inversión de S/. 59,130.39 en un periodo de 24 meses permitirá obtener un ahorro de S/. 188,252.58, ofreciendo un beneficio neto de S/.129,122.20.

PALABRAS CLAVE:

Manufactura Esbelta, Optimizar, Indicadores.

ABSTRACT

Due to the problems in the Towers operations area, focusing on the lack of proper planning and control in the process of corrective maintenance which generates high costs and delays in the closure of projects, it is necessary to set a proposal for Management that offers a reduction of costs as a result of time improvements in the development of assignments and thus to respond satisfactorily to the demand of the clients.

First, the situational diagnosis of the ACC company was developed, which determined that the process has critical activities, resulting an average of 04 Corrective Maintenance per month and a monthly cost of S/. 32,705.55, obtaining a utility of S/. 16,156.29. Then, based on the Lean Manufacturing analysis, it was possible to establish that the operational process has an inadequate cycle time (34.5 h), the average delay in the fulfillment of customer demand (5.5 h), lack of standardization in 05 critical activities, Insufficient efficiency of the process (58.3%), inadequate use of resources and a high average monthly cost (S/. 32,705.55). Similarly, the Takt Time of the process was calculated giving an amount of 29 hours per corrective maintenance.

From the diagnosis and analysis of the problem, the Lean Manufacturing proposal was developed to evaluate an opportunity for improvement in ACC's operating area.

Finally, we established the optimization of indicators reflected in the improvement of the efficiency of the process up to 16.7%, increase of the utility up to 48.55%, reduction of the cost down to 23.98%, reduction of corrective maintenance's cycle time down to 33.33% and elimination of the process's delay. Finally, the cost - benefit of the proposal was determined with an investment of S / . 59,130.39 in a period of 24 months will allow to obtain savings of S/. 188,252.58, offering a net profit of S/.129,122.20.

KEYWORDS:

Lean Manufacturing, Optimize, Indicators.

INDICE GENERAL

1.	CAPITULO I ANTECEDENTES DEL TRABAJO	1
1.1.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1.1.	Descripción del Problema.....	1
1.1.2.	Tipo del Problema de Investigación.....	2
1.1.3.	Interrogantes Básicas.....	2
1.2.	Objetivos del Estudio	3
1.2.1.	Objetivo General.....	3
1.2.2.	Objetivos Específicos	3
1.3.	Justificación del Estudio.....	3
1.3.1.	Justificación Económica	3
1.3.2.	Justificación Social	4
1.3.3.	Campo, Área y Línea.....	4
1.4.	Hipótesis	4
1.5.	VARIABLES e Indicadores.....	5
1.6.	LIMITACIONES.....	5
1.6.1.	¿Qué se quiere hacer?.....	5
1.6.2.	¿Dónde se va a realizar el estudio?	5
1.6.3.	¿Cuánto tiempo va a demorar el estudio?.....	6
1.7.	PLANTEAMIENTO METODOLOGICO	6
1.7.1.	Levantamiento de Información	6
1.7.2.	Técnicas	6
1.7.3.	Instrumentos.....	6
1.7.4.	Estrategia	8
1.7.5.	Criterios para el manejo de resultados	9
2.	CAPITULO II MARCO TEÓRICO.....	10
2.1.	ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	10
2.2.	MARCO CONCEPTUAL	11
2.2.1.	Terminología.....	11
2.2.2.	Lean Manufacturing.....	13
2.2.3.	Implementación de un Proyecto Lean Manufacturing.....	17
2.2.4.	Mapeo de la Cadena de Valor - VSM	20
2.2.5.	Poka Yoke	23
3.	CAPITULO III DESCRIPCIÓN SITUACIONAL.....	31
3.1.	LA EMPRESA	31
3.1.1.	RUBRO	31
3.1.2.	ACTIVIDAD PRINCIPAL.....	31
3.1.3.	BREVE RESEÑA HISTORICA	31
3.1.4.	MISION.....	32
3.1.5.	VISION	32
3.1.6.	ORGANIGRAMA	32
3.1.7.	PROCESO PRODUCTIVO GENERAL.....	34
3.2.	AREA OPERATIVA.....	38
3.2.1.	ORGANIGRAMA	38
3.2.2.	PROCESO DE MANTENIMIENTO.....	40
3.2.3.	DIAGRAMA DAP	41
3.2.4.	ANÁLISIS DEL PROCESO.....	48

3.3.	ANÁLISIS DE DATA	51
3.4.	ANÁLISIS VSM DE LA SITUACIÓN ACTUAL	54
3.4.1.	Se Tiene Algún Problema.....	54
3.4.2.	Identificación del Problema.....	54
3.4.3.	Identificación de Producto	56
3.4.4.	Demanda.....	56
3.4.5.	Producción.....	57
3.4.6.	Elección del Área e Identificación de Limites.....	57
3.4.7.	Considerare Flujo de Materiales e Información	57
3.4.8.	Identificación de Operaciones Principales.....	58
3.4.9.	Recopile Información de Cómo se Trabaja Actualmente.....	59
3.4.10.	Retome con su Cronometro y trace el proceso más detallado....	61
3.4.11.	Obtener información para poder Graficar la Situación Actual	62
3.4.12.	Dibujar el Proceso Actual.....	62
3.4.13.	Proceso Actual.....	63
3.4.14.	Inspeccionar el Proceso Actual.....	65
4.	CAPITULO IV MAPEO DE LA CADENA DE VALOR - VSM.....	66
4.1.	DESARROLLO DE PROPUESTA.....	66
4.1.1.	Calcular el Tiempo Takt.....	66
4.1.2.	Identificar el Proceso de Cuello de Botella	68
4.1.3.	Calcular el tiempo de ciclo y estándar	69
4.1.4.	Identificación de Problemas.....	71
4.1.5.	Asignar Desperdicios que Generan.....	73
4.1.6.	Clasificar y Catalogar por su Naturaleza	75
4.1.7.	Seleccionar las Técnicas Apropriadas.....	77
4.1.8.	Dibujar el Estado Futuro.....	93
4.1.9.	Proceso Planteado	93
4.2.	CRONOGRAMA DE PROPUESTA.....	101
4.2.1.	Cronograma General.....	101
5.	CAPITULO V ANALISIS DE LA PROPUESTA	105
5.1.	ANÁLISIS DE MEJORA DE INDICADORES	105
5.1.1.	INDICADORES ACTUALES.....	105
5.1.2.	INDICADORES ESTIMADOS.....	107
5.1.3.	COMPARATIVO DE INDICADORES	109
5.2.	COSTO – BENEFICIO	112
5.2.1.	COSTO DE LA PROPUESTA	112
5.2.2.	BENEFICIO DE LA PROPUESTA.....	116
5.2.3.	ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO	122
5.3.	INDICADORES FINANCIEROS	125
5.4.	ANÁLISIS DE LA HIPOTESIS.....	126
6.	CONCLUSIONES.....	128
7.	RECOMENDACIONES	130
8.	BIBLIOGRAFÍA	131
9.	ANEXOS	133

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1: DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE TORRES.....	47
CUADRO 2: IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS Y CAUSAS DE LAS ACTIVIDADES DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE TORRES.....	50
CUADRO 3: COSTO PROMEDIO ACTUAL MC DE TORRES (MENSUAL – 04 TORRES)	52
CUADRO 4: PRESUPUESTO MANTENIMIENTO CORRECTIVO (01 TORRE)	53
CUADRO 5: PRINCIPALES PROBLEMAS IDENTIFICADOS EN MC DE TORRES	55
CUADRO 6: ACTIVIDADES DE MAYOR IMPORTANCIA DE MC DE TORRES	58
CUADRO 7: ACTIVIDADES DE MAYOR DURACIÓN DE MC DE TORRES...	59
CUADRO 8: ACTIVIDADES DEL PROCESO DE MC DE TORRES.....	60
CUADRO 9: ACTIVIDADES DEL PROCESO OPERATIVO DE MC DE TORRES- EJECUCIÓN EN CAMPO.....	61
CUADRO 10: ACTIVIDADES DEL PROCESO OPERATIVO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE TORRES.....	67
CUADRO 11: ACTIVIDADES DEL PROCESO OPERATIVO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE TORRES.....	68
CUADRO 12: ACTIVIDADES CUELLO DE BOTELLA DEL PROCESO DE MC DE TORRES	69
CUADRO 13: TIEMPO ACTUAL Y PROPUESTO PROCESO DE MC DE TORRES	70
CUADRO 14: IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS MC TORRES	72
CUADRO 15: ASIGNACIÓN DE DESPERDICIOS MC TORRES	74
CUADRO 16: CLASIFICACIÓN DE DESPERDICIOS MC TORRES	76
CUADRO 17: SELECCIÓN DE TÉCNICAS PARA MC DE TORRES	78
CUADRO 18: RELACIÓN DE MATERIALES EN STOCK DE SEGURIDAD PARA MC TORRES	86
CUADRO 19 : COSTOS ADICIONALES SUPRIMIDOS	87
CUADRO 20: CONTENIDO DE CAPACITACIÓN DE SEGURIDAD.....	88
CUADRO 21: CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN DE SEGURIDAD.....	89

CUADRO 22: PROGRAMA DE CAPACITACIÓN DE MANTENIMIENTO DE TORRES	91
CUADRO 23: ESTRUCTURA DE CURSO DE CAPACITACIÓN DE MANTENIMIENTO DE TORRES	92
CUADRO 24 : ACTIVIDADES VINCULADAS DE MC DE TORRES	92
CUADRO 25: COMPARATIVO DE TIEMPO DE CICLO DE ACTIVIDADES DE MC TORRES.....	97
CUADRO 26: PERIODICIDAD DE ESTRATEGIAS	102
CUADRO 27: CRONOGRAMA DE PROPUESTA	103
CUADRO 28: INDICADORES ACTUALES	106
CUADRO 29: INDICADORES ESTIMADOS	108
CUADRO 30: COMPARATIVO DE INDICADORES.....	110
CUADRO 31: COSTO DE STOCK DE SEGURIDAD.....	113
CUADRO 32: COSTO DE CAPACITACIÓN DE SEGURIDAD	114
CUADRO 33: COSTO DE CAPACITACIÓN OPERATIVA DE TRABAJOS EN TORRE.....	114
CUADRO 34: ANÁLISIS DE COSTOS.....	115
CUADRO 35: COSTO MENSUAL DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO (ACTUAL).....	117
CUADRO 36: COSTO MENSUAL DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO (FUTURO).....	118
CUADRO 37: COMPARATIVO DE COSTOS MENSUAL	119
CUADRO 38: COMPARATIVO DE COSTOS BIENAL.....	120
CUADRO 39: ANÁLISIS DE BENEFICIO CUALITATIVO	121
CUADRO 40: COSTOS MATERIALES (PROVEEDOR AREQUIPA).....	172
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	172
CUADRO 41: COSTOS MATERIALES (PROVEEDOR LIMA).....	173
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	173
CUADRO 42: COSTO PROMEDIO ACTUAL MC DE TORRES (MENSUAL – 04 TORRES)	177
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	177
CUADRO 43: COSTO PROMEDIO ESTIMADO MC DE TORRES (MENSUAL – 04 TORRES)	178
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	178

INDICE DE ESQUEMAS

ESQUEMA 1: ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA ACC CONTRATISTAS GENERALES SAC	33
ESQUEMA 2: FLUJOGRAMA DE PROCESOS.....	36
ESQUEMA 3: ORGANIGRAMA DEL DEPARTAMENTO DE TORRES DE ACC CONTRATISTAS GENERALES SAC.....	39
ESQUEMA 4: DAP MANTENIMIENTO PREVENTIVO TORRES (ACTUAL)...	42
ESQUEMA 5: DAP MANTENIMIENTO CORRECTIVO TORRES (ACTUAL) ..	43
ESQUEMA 6: DAP PROCESO PRODUCTIVO MANTENIMIENTO CORRECTIVO TORRES (ACTUAL)	44
ESQUEMA 7: DIAGRAMA PARETO - PONDERACIÓN PRINCIPALES PROBLEMAS IDENTIFICADOS EN MC DE TORRES	55
ESQUEMA 8: DIAGRAMA PARETO - PORCENTAJE ACUMULADO PRINCIPALES PROBLEMAS IDENTIFICADOS EN MC DE TORRES.....	56
ESQUEMA 9: VSM ACTUAL DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE TORRES.....	64
ESQUEMA 10: VSM FUTURO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE TORRES.....	94
ESQUEMA 11: DAP MANTENIMIENTO CORRECTIVO TORRES (FUTURO)	99
ESQUEMA 12: DAP PROCESO PRODUCTIVO MANTENIMIENTO CORRECTIVO TORRES (FUTURO)	100

CAPITULO I ANTECEDENTES DEL TRABAJO

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente la empresa curso un momento de baja en sus indicadores operativos, siendo este el punto de partida para buscar su optimización por medio de la aplicación de Lean Manufacturing

1.1.1. Descripción del Problema

ACC CONTRATISTAS GENERALES, es una empresa arequipeña dedicada a la prestación de servicios de mantenimiento y elaboración de proyectos en energía, telecomunicaciones e instalaciones industriales. Actualmente en la empresa, para la ejecución de los trabajos no existe una planeación y control adecuados de los servicios, que permita optimizar los tiempos y disponibilidad de los recursos humanos, ya que es reiterativo que se asigne el número inadecuado de personal técnico para ejecutar un trabajo y/o que el tiempo que se utiliza para llevar a cabo un determinado servicio no sea el que corresponda, lo que genera a su vez que no se pueda cumplir con la totalidad de la demanda de nuestros clientes o se ejecute en el tiempo adecuado . Incluso en el último mes se tuvo que realizar la contratación de 3 técnicos en la zonal de Arequipa para poder satisfacer la demanda con la que se cuenta en la actualidad, ya que resultó insuficiente los 21 técnicos contratados hasta ese momento. (Fuente ACC CONTRATISTAS GENERALES SAC, 2016)

Lo que se busca es poder elaborar una propuesta basada en el modelo de gestión de lean manufacturing que permita obtener una mejor planeación y control de los servicios, mejorar la

disponibilidad de los RRHH y mejorar la capacidad de ejecución de otros trabajos.

En base a lo descrito anteriormente se ve en la necesidad de realizar el presente estudio de investigación para poder realizar una propuesta por medio de lean manufacturing que nos permita la optimización de indicadores en la empresa ACC CONTRATISTAS GENERALES SAC, para el área operativa.

1.1.2. Tipo del Problema de Investigación

Descriptiva: Debido a que se va a describir la situación actual del área operativa de la empresa y la manifestación problemática real generada por la falta de planeación y control en la ejecución de los servicios.

Explicativa: Debido a que se explicara toda la propuesta que se plantea basada en el Lean Manufacturing que permita ofrecer tiempos de ejecución de trabajos mas rapidos y fiables, y transferidos a la reducción de costos.

No Experimental: Debido a que se va a elaborar una propuesta donde no se manipulara intencionalmente las variables.

1.1.3. Interrogantes Básicas

- ¿Cuál es la situación actual del área operativa de la empresa y como es el procedimiento de Mantenimiento de Torres?
- ¿Cuáles son los desperdicios actuales que se generan durante la ejecución de actividades?
- ¿Cómo deberá ser la propuesta de Lean Manufacturing enfocada al área operativa?
- ¿Cuál es el Takt Time del proceso y el cuello de botella?

- ¿Qué indicadores serán optimizados por medio de la propuesta?
- ¿Cuál es el costo beneficio de la propuesta?

1.2. Objetivos del Estudio

1.2.1. **Objetivo General**

Realizar una propuesta de aplicación de lean manufacturing en el área operativa para optimizar indicadores en la empresa ACC CONTRATISTAS GENERALES SAC.

1.2.2. **Objetivos Específicos**

- Elaborar un diagnóstico de la situación actual del área operativa de la empresa y describir el procedimiento de Mantenimiento de Torres.
- Analizar la problemática y desperdicios actuales que se generan durante la ejecución de actividades.
- Elaborar y plantear la propuesta de Lean Manufacturing para dar solución a la problemática identificada.
- Identificar el cuello de botella y el Takt Time del proceso.
- Identificar y estimar la optimización de indicadores por medio de la propuesta.
- Determinar el costo beneficio de la propuesta de Lean Manufacturing

1.3. Justificación del Estudio

1.3.1. **Justificación Económica**

Ofrecer la reducción de costos en la empresa a partir de la mejora de tiempos de ejecución de trabajos más rápidos y fiables, que permitan responder satisfactoriamente a los

clientes en la totalidad de sus requerimientos en lo que concierne a calidad, cantidad y tiempos de servicio.

1.3.2. Justificación Social

Contribuir con la sociedad de Arequipa brindándole una empresa eficiente, rentable y caracterizada por la fiabilidad de sus servicios de mantenimiento y elaboración de proyectos.

1.3.3. Campo, Área y Línea

Campo : Lean Manufacturing

Área : Operativa

Línea : Optimización KPI's

1.4. Hipótesis

Dado que al realizar una propuesta de aplicación de manufacturing lean en el área operativa de la empresa ACC CONTRATISTAS GENERALES SAC es posible que se logre la optimización de indicadores.

1.5. Variables e Indicadores

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE X = PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING	RRHH	Capacitación
		Número de trabajadores por actividad.
	PROCEDIMIENTO	Número de actividades estandarizadas
		Eficiencia del proceso
VARIABLE DEPENDIENTE Y = COSTO, TIEMPO Y RESULTADO	COSTO	Costo promedio de Proceso
		Utilidad promedio de proceso
	TIEMPO	Lead time de actividad
		Tiempo de ciclo de Proceso
		Tiempo perdido por actividad

1.6. LIMITACIONES

1.6.1. ¿Qué se quiere hacer?

Se desea realizar una propuesta de aplicación del modelo de Lean Manufacturing en el área operativa, con el objetivo de optimizar los indicadores en la empresa ACC CONTRATISTAS GENERALES SAC.

1.6.2. ¿Dónde se va a realizar el estudio?

El estudio se llevara a cabo en el área operativa de la empresa ACC CONTRATISTAS GENERALES SAC ubicada en el distrito del cercado en el departamento de Arequipa.

1.6.3. ¿Cuánto tiempo va a demorar el estudio?

El presente estudio, entre el levantamiento de información, análisis, procesamiento y presentación, tendrá una duración aproximada de seis meses.

1.7. PLANTEAMIENTO METODOLOGICO

1.7.1. Levantamiento de Información

A continuación se mencionan las técnicas e instrumentos que se usaran en el presente estudio

1.7.2. Técnicas

Para poder realizar una investigación del problema adecuada se vio por conveniente hacer uso de una serie de instrumentos como las inspecciones en campo, entrevistas, observación, análisis documental, evaluación de población y establecimiento de estrategias; para lo cual se deberá obtener la mayor cantidad de datos informativos.

1.7.3. Instrumentos

1.7.3.1. Auditoria de Campo

Se hará uso de las auditorias en campo como instrumento para elaborar un muestreo a las actividades realizadas en la empresa con el objeto de establecer un diagnostico real de cómo se encuentra el área operativa de la empresa y de las diferentes actividades que ofrece en la actualidad.

1.7.3.2. Entrevista

Este método estará enfocado al personal encargado de mantenimiento y de producción en campo, básicamente a los cargos de Supervisores Zonales, Gestores de Servicio y Personal técnico ejecutante.

Las entrevistas serán escritas, y buscarán poder conocer la situación actual de la empresa a partir de la visión del personal, que permita determinar la problemática real en cuanto la ejecución de las diferentes actividades y oportunidades de mejora.

1.7.3.3. Observación

Se llevarán a cabo inspecciones no programadas para poder conocer y contar con un registro de fallas y desperdicios actuales que se generan durante la ejecución actividades, problemáticas que se traducen en pérdidas de dinero.

De igual manera se realizara la observación de las capacidades del personal técnico para la ejecución de los servicios de mantenimiento designados, y así determinar cuáles están adecuadamente capacitados.

1.7.3.4. Análisis documental

Se realizara un análisis de la información con la que se cuenta actualmente, correspondiente al año 2015, en este caso tenemos:

Informes de trabajos Normales (Horas Maquina diarias)

Informes de trabajo de reparaciones

Informes de paradas programadas

Informe de paradas no programadas

Informes de averías

Se realizara el análisis documental para contar información real y concreta que muestre los principales hechos que ocurrieron en relación a los servicios de mantenimiento en el año en curso.

1.7.4. Estrategia

Las estrategias a elaborar serán con el objeto de estructurar el mecanismo de la investigación

1.7.4.1. Contacto con la zona de estudio

- Preparar los instrumentos para la toma de datos mencionados anteriormente (cuestionarios, entrevistas, observación y registros).
- Coordinar con el personal de los equipos de mantenimiento y procesos, para poder acompañarlos en su labor diaria y lograr la recolección de datos.

1.7.4.2. Toma de datos

- Se va a realizar un diagnóstico de acuerdo a las características de la investigación. La recolección deberá ser integral tratando de profundizar el problema a investigar.
- Se realizará la recopilación de datos cumpliendo el rol de fechas establecido por los responsables de la empresa y el investigador.
- Estos datos serán clasificados por fecha y por población.

1.7.4.3. Análisis y procesamiento de Datos

El procesamiento o tratamiento de datos se realizara mediante la aplicación de técnicas e instrumentos

antes indicados, recurriendo a las fuentes e informantes también indicados anteriormente, serán incorporados al MS Office Excel y con ellos se obtendrán gráficos con precisiones porcentuales, relaciones, tablas, etc. donde se tratara toda la información obtenida con el objetivo de tener evidencia necesaria para poder diseñar la propuesta de mejora.

Se determinará cuáles son los pros y contras de la investigación y el análisis a los resultados.

1.7.5. Criterios para el manejo de resultados

Se realizara un análisis para obtener apreciaciones objetivas acerca de las problemáticas, a partir de los datos obtenidos y analizados mostrados en cuadros, tablas, gráficos y resúmenes.

Estas apreciaciones se usaran como premisas para contrastar nuestra hipótesis principal y así obtener una base para formular nuestra conclusión.

A partir de las conclusiones determinadas se establecerán recomendaciones de la propuesta.

Los resultados obtenidos serán esenciales para su posterior análisis, para determinar situación real del área operativa de ACC, y en consecuencia poder llevar a cabo un control y planificación estratégicos que cumpla con los verdaderos objetivos y/o pretendidos del área operativa de la empresa.

CAPITULO II MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Se llevó a cabo una búsqueda en las principales Universidades de Arequipa, Universidad Nacional de San Agustín, Universidad Católica San Pablo y Universidad Católica de Santa María y no se encontró antecedentes investigativos relacionados a la metodología de Lean Manufacturing aplicado a una empresa del rubro de servicios como es la empresa ACC, sin embargo se encontró el presente estudio, el cual se describe a continuación:

Título:

“Implementación de Manufactura Esbelta en una empresa de hilados textiles para mejorar la productividad y control de planta”.

Universidad:

Universidad Católica de Santa María - UCSM

Año:

2015

Nombre del Autor:

Osmar Santa Cruz Ortega

Descripción:

El proyecto busca dar una solución al problema presentado en la empresa y lograr una mejora que le ayude a hacer frente a los diversos retos a los cuales se enfrenta como el crecimiento importante que sufrió en los últimos años, y la adopción de metodologías actuales para hacer frente a la demanda del mercado

ya que está llegando a una saturación, y se empiezan a presentar problemas en la producción y el control de la misma.

Todo el proyecto lograra que la empresa sea flexible para poder cambiar rápidamente su proceso de un producto a otro y así poder dar servicio a sus clientes en el menor tiempo posible, reduciendo costos y aumentando la productividad.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Terminología

- **Propuesta**

Manifestación o exposición a alguien acerca de una cosa para su conocimiento o para inducirle a adoptarla. (Anónimo., 1995).

- **Aplicación**

Término que proviene del vocablo latino applicatio y que hace referencia a la acción y el efecto de aplicar o aplicarse (poner algo sobre otra cosa, emplear o ejecutar algo, atribuir). (Definicion Es., 2016)

- **Área Operativa**

Es donde se realiza y/o ejecuta directamente el producto o servicio, es decir es la que está en contacto con el personal que es la mano de obra. (ClubEnsayos., 2012)

- **Optimización**

Búsqueda de la mejor manera de realizar una actividad; optimación. (WordReference.com., 2016)

- **Indicador**

Magnitud utilizada para medir o comparar los resultados efectivamente obtenidos, en la ejecución de un proyecto, programa o actividad. Resultado cuantitativo de comparar dos variable. (definicion.org., 2016).

- **Recursos humanos**

Se denomina Recursos humanos (RR. HH.) al trabajo que aporta el conjunto de los empleados o colaboradores de una organización. (Wikipedia., 2015)

- **Costo**

Los costos son la herramienta básica para la asignación de los recursos a la producción de un bien o la prestación de un servicio. (Teresa de Jesús Altahona Quijano., 2009)

- **Tiempo**

El tiempo es una magnitud física con la que medimos la duración o separación de acontecimientos, sujetos a cambio, de los sistemas sujetos a observación. (Wikipedia., 2015)

- **Capacitación**

Capacitación, o desarrollo de personal, es toda actividad realizada en una organización, respondiendo a sus necesidades, que busca mejorar la actitud, conocimiento, habilidades o conductas de su personal. (Foro de Seguridad., 2016)

- **Control**

Procedimiento por el cual se fijan o modifican a voluntad las condiciones de funcionamiento de un aparato. (Anónimo., 1995)

- **Planeación**

Organizar una producción, una empresa, etc., conforme a un plan determinado. (Anónimo., 1995)

2.2.2. Lean Manufacturing

- **Definición**

Se puede definir como un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos, entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero sí costo y trabajo. (Socconini L., 2008)

- **Objetivo**

Su objetivo final es el de generar una nueva CULTURA de la mejora basada en la comunicación y en el trabajo en equipo; para ello es indispensable adaptar el método a cada caso concreto. La filosofía Lean no da nada por sentado y busca continuamente nuevas formas de hacer las cosas de manera más ágil, flexible y económica. (Hernández, J., & Vizán, A., 2013)

- **Pilares**

Los pilares del lean manufacturing son: la filosofía de la mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación del despilfarro, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor y la participación de los operarios. (Rajadell, M., & Sánchez, J., 2010)

- **Metodología**

El nombre de Producción Esbelta es un sistema de producción que tiene como base disminuir los desperdicios,

que se tengan dentro del proceso, por el cual tiende a volverse esbelto, de ahí el nombre. (Villaseñor A., & Galindo E., 2007).

- **Importancia**

El Lean Manufacturing es tan importante porque nos da mayor flexibilidad y mayor capacidad de respuesta (flexibility and responsiveness). (Vives J., 2011).

2.2.2.1. Metas del Lean Manufacturing

- *Reducción drástica de la cadena de desperdicios.*
- *Reducción del inventario*
- *Reducción de los espacios productivos.*
- *Creación de sistemas de producción más robustos.*
- *Generación de sistemas de entrega de materiales apropiados.*
- *Mejora las distribuciones de planta para aumentar la flexibilidad y optimizar el flujo de los materiales.* (PROYECTA innovación., 2015).

2.2.2.2. Beneficios del Lean Manufacturing

- *Reducción en costos de producción.*
- *Reducción de inventarios*
- *Reducción del tiempo de entrega (lead time)*
- *Mejor Calidad*
- *Menos mano de obra*
- *Mayor eficiencia de equipo.*
- *Disminución de los desperdicios*
- *Eliminación de la sobreproducción.*
- *Disminución de tiempo de espera (los retrasos)*
- *Organización del transporte y la logística, optimización de los movimientos.*
- *Ordenación de los procesos.* (PROYECTA innovación., 2015).

2.2.2.3. Desperdicio

Es todo lo adicional a lo mínimo necesario (materiales, equipos, personal, tecnología, etc.) para fabricar un producto o prestar un servicio.

Actividades que no agregan valor de llaman desperdicios (Muda). (B.OM. CONSULTING GROUP., 2013).

2.2.2.4. 8 Desperdicios del Lean Manufacturing

Sobreproducción: *Exceso de stock de productos que ocupan almacenes y suponen un sobrecoste. En el caso de empresas de alimentación, por ejemplo, imaginemos el coste de congelado o de mantenimiento de los productos en perfecto estado.*

Esperas y pérdidas de tiempo: *Estas esperas se producen en cambios de herramienta, preparado de máquina, ajustes, procesos no encadenados, etc.*

Transporte: *Se refiere a transportes externos, desde unas fábricas a otras del mismo grupo o transportes que no añaden ningún beneficio al cliente y lo más importante, que son un coste que no se cobra.*

Procesado: *Exceso de procesado de productos o productos que necesitan ser reprocesados por malos ajustes. Son procesos que no le añaden valor al producto y si producen un coste.*

Inventario: *Exceso de materia prima para elaborar el producto. Aquí se debe jugar con los costes y comprar justo lo necesario. Hay que tener en cuenta que hay*

momentos en que la materia prima es más cara y otros en los que puedes conseguir un buen precio.

Movimiento: *Se refiere a movimientos excesivos del producto dentro de la fábrica. Imaginemos una pieza que está siendo procesada en un equipo en una punta de la nave, posteriormente la transportamos a la otra punta para un segundo procesado y la llevamos posteriormente a otra nave para un tercer procesado. El coste de esa pieza es mucho mayor que si los tres procesos hubieran sido continuos y hubiéramos contado con equipos automáticos para su transporte de un paso a otro.*

Desperdicio: *Esto es lo que en la industria se llama “scrap”, que es más cool porque es la definición en inglés. Hablamos de desperdicio o retales refiriéndonos a los restos que sobran de materia prima que no aprovechamos para la realización de nuestro producto. Estos restos los hemos pagado, pero no obtenemos ningún beneficio por ellos y lo más importante, el cliente tampoco. Debemos, por tanto, conseguir procesos con la menor cantidad de desperdicio posible o estudiar la manera de recuperar estos retales para poder realizar otros productos. Dentro de este punto también podemos incluir piezas defectuosas que necesitan ser reprocesadas, con el ulterior sobrecoste.*

Potencial humano infrautilizado: *Este punto es fácil de entender, se trata de no aprovecharse de los conocimientos y capacidades del personal de la fábrica. Este punto donde se enfoca es en aprovechar el conocimiento del operario que manipula todos los días la máquina y conoce cómo se comporta, más que*

del ingeniero o titulado que ocupa un puesto intermedio. Busca garantizar un flujo de información de arriba a abajo y de abajo a arriba. (Enrique Muñoz S., 2013)

2.2.3. Implementación de un Proyecto Lean Manufacturing

2.2.3.1. Defina el entorno.

El valor de los clientes, stakeholders, sociedad, la demanda.

El problema que tratamos de resolver.

El recuento de los recursos materiales y humanos con los que se cuenta.

2.2.3.2. Describa la Situación Inicial

Dentro de la fase de diagnóstico, recomendamos la realización del VSM por parte de todos los actores involucrados, permite acotar los principales desperdicios, así como mostrar el sistema operativo inicial.

La observación también es imprescindible. Ir al gemba.

Obtener datos, que ayuden en el proceso de establecer los hechos.

2.2.3.3. Marcar Objetivos

Definir los objetivos antes que encontrar las contramedidas, ayudarán a encontrar las acciones necesarias.

Los objetivos pueden ser difíciles, pero nunca imposibles.

Se trabaja iterativamente para alcanzar un objetivo definido, en un camino que es definido como un reto y un aprendizaje continuo. Debemos trabajar para

alcanzar el siguiente objetivo. Debemos trabajar, no para eliminar problemas (hay muchos), sino para alcanzar objetivos (hay pocos). Aquí los problemas no son objetivos, sino obstáculos.

2.2.3.4. Realizar el Análisis

Hasta entender, completamente, la naturaleza del problema.

Aquí las herramientas de calidad, el ishikawa, los 5-why, el 6-sigma, el shainin, juegan un papel determinante.

Esta es la parte más importante de la transformación. No hacerla correctamente retrasará irremediablemente el plan.

2.2.3.5. Generación de Propuestas de implementación

Ante todo esbozar el VSM propuesto futuro, ya que permite priorizar y marcar objetivos concretos de implantación para las diversas funciones.

La implantación empieza con la estandarización, ya que es necesaria una estabilidad de los procesos antes de empezar con el resto de los puntos. La estandarización provee de estabilidad, predictibilidad y productividad. También elimina muchísimo desperdicio para las siguientes fases. La mejora individual de esta fase ya es reconocida por la organización.

Una vez estudiadas (y muchas mejoradas) cada una de las fases, ya se puede proceder a su unión mediante flujo. En este caso se diseña un sistema que responda a una dinámica pull de los distintos procesos.

Este flujo, hay que diseñarlo mediante VSM, calcularlo y implantarlo mediante ayudas visuales a la gestión en el sitio.

El sistema debe funcionar por si solo. Así que una vez obtenido el flujo, es necesario que sus usuarios (operarios y supervisores fundamentalmente) puedan extraer el máximo de cada uno de los flujos y operaciones. Así se debe saber interpretar las señales a implantar en esta fase, y actuar en la mejora continua.

Finalmente todas las herramientas usadas en este periodo de “mejora continua” del sistema deben ponerse en orden y dispuestas para la creación de nuevas aplicaciones, incrementos de volumen, cambios de layout. Todas las herramientas deben ponerse, ahora sí después de su uso real, dentro del contexto de configurar el sistema Lean propio.

También todas las herramientas de gestión desgranadas durante las fases de estandarización y gestión visual deben ponerse en un contexto, llamado mapa de gestión, en el que el fin es la calidad cliente, los medios las herramientas, estándares e indicadores implantados, y el objetivo los procesos estables y de calidad.

2.2.3.6. Plan de acciones.

Implementación de la transformación. Asignar responsabilidades, capacitaciones, cambios, fechas, etc.

2.2.3.7. Seguimiento.

Seguimiento de los indicadores y las desviaciones. Estilo de liderazgo que sostenga y mejore lo obtenido.

Identificación de temas a resolver y Planes futuros.
(Instituto Lean Management., 2016)

2.2.4. Mapeo de la Cadena de Valor - VSM

- **Definición**

VSM es una técnica gráfica que permite visualizar todo un proceso, permite detallar y entender completamente el flujo tanto de información como de materiales necesarios para que un producto o servicio llegue al cliente, con esta técnica se identifican las actividades que no agregan valor al proceso para posteriormente iniciar las actividades necesarias para eliminarlas, VSM es una de las técnicas más utilizadas para establecer planes de mejora siendo muy precisa debido a que enfoca las mejoras en el punto del proceso del cual se obtienen los mejores resultados. (LeanSolutions., 2011)

- **¿Para qué sirve?**

Este método permite identificar todas las actividades en la planeación y la fabricación de un producto, con el fin de encontrar oportunidades de mejoramiento que tengan un impacto sobre toda la cadena y no en procesos aislados.

Esta herramienta se fundamenta en la diagramación de dos mapas de la cadena de valor, uno presente y uno futuro, que harán posible documentar y visualizar el estado actual y real del proceso que se va a mejorar, y el estado posterior, ideal o que se quiere alcanzar una vez se hayan realizado las actividades de mejoramiento. (LEAN MANUFACTURING EN ESPAÑOL., 2008)

- **Implementación**

Para realizar un VSM se deben realizar una serie de pasos de forma sistemática que se describen continuación:

1) Identificar la familia de productos a dibujar

Para identificar una familia de productos se puede utilizar una matriz producto-proceso, teniendo en cuenta que “Una familia de productos son aquellos que comparten tiempos y equipos, cuando pasan a través de los procesos”. En la matriz se identifican 2 familias, las maquinas/equipos u operaciones que pertenecen a cada familia se deben agrupar para iniciar una formación por flujo del producto y poder implementar herramientas como SMED, Kanban, etc. Y sobre todo para poder disminuir el inventario en proceso.

2) Dibujar el estado actual del proceso identificando los inventarios entre operaciones, flujo de material e información. En esta etapa se debe hacer el levantamiento del VSM actual, el cual muestra el flujo de información y el flujo de producto, generalmente cuando no se ha implementado Lean Manufacturing.

3) Analizar la visión sobre cómo debe ser el estado futuro. Este paso es el más complicado de todos ya que requiere de experiencia para poder diseñar el estado futuro en muchas herramientas Lean como Kanban, SMED, Kaizen. En esta etapa se debe establecer como funcionara el proceso en un plazo corto, se debe analizar y responder las preguntas ¿qué procesos se integran?, ¿cuántos operarios requiere la línea?, ¿cuántos equipos?, ¿qué espacio? y ¿cuánto el stock en proceso?

El Takt Time (TT), se calcula dividiendo el tiempo de apertura menos los tiempos bajos por día entre la cantidad de piezas a producir por día.

El Lead Time (LT) es la suma de todos los tiempos muertos que aparecen en rojo en el ejemplo.

El Contenido de trabajo (WC), es el tiempo en el cual se le imprime valor al producto, es la suma de los tiempos en verde del ejemplo.

La cantidad de operarios requeridos se calcula dividiendo el contenido de trabajo (WC) entre el Tack time (TT).

4) Dibujar el VSM futuro

El propósito del Value-stream Map (VSM) es resaltar las fuentes de desperdicios, por eso la implementación de un esta futuro debe hacerse en un periodo corto de tiempo, la meta es construir procesos que estén vinculados con los clientes, trabajando al Tack time, en flujo continuo y tirados por el cliente (Pull).

En el VSM se debe identificar:

- *Identificar el proceso cuello de botella*
- *Identificar el donde se desperdician productos*
- *Identificar el donde se desperdician recursos (tanto hombres como maquinas) y Definir inventarios Max y min., identificar la causa de estas existencias*
- *Identificar las soluciones adecuadas para eliminarlos.*
- *Identificar cual flujo empujado debería ser jalado y en consecuencia y a cuales les falta el respeto por el FIFO.*

5) Plasmar plan de acción e implementar las acciones

Para llegar al estado futuro, se deben hacer cambios los cuales deben estar plasmados en un plan de acción, hacerle seguimiento hasta alcanzar el estado futuro, una vez alcanzado este estado, se inicia el proceso nuevamente para alcanzar la excelencia operacional que tantas empresas persiguen a diario. (LeanSolutions., 2011).

2.2.5. Poka Yoke

2.2.5.1. El sistema Poka Yoke.

Pretende evitar los errores de forma simple y sencilla. No quiere defectos. La mayoría de los defectos tienen un culpable: el hombre, pero no está solo. Trabaja con otros operarios, con máquinas y herramientas, y es ahí donde sí se pueden reducir el número de fallas, se pueden evitar errores, y se puede lograr “cero defectos”. Con el sencillo pensamiento de “no hay que cometer ningún error” apareció el método Poka-Yoke.

Lo que hacemos es crear un sistema en el proceso para evitar que podamos equivocarnos. Podemos realizar básicamente 2 funciones: alertar o corregir. Dentro de estas funciones hay 3 métodos que se utilizan para detectar o corregir errores. Funcionan de la siguiente manera: alertando que existe el error, separando el producto con el error o evitando que se genere el error. Estos métodos utilizan dispositivos que pueden ser mecánicos o electrónicos y de distintas clases.

Cuando controlamos el proceso hacemos inspecciones, estas tienen una característica diferente a una inspección común. El fin que tienen las inspecciones Poka-Yoke es ir corrigiendo el sistema y su implementación. Lo controlamos de 3 formas diferentes y cada vez que se repita una inspección debe tener un porcentaje de mejora. La regla de oro del sistema es: Al proveedor no le puedo aceptar un defecto, yo no puedo cometer un defecto y el cliente no puede recibir un defecto.

2.2.5.2. Cosas imposibles de hacerlas mal.

Es bueno hacer las cosas bien la primera vez. Pero es aun mejor hacer que sea imposible hacerlas mal desde la primera vez. Todo cliente quiere que su producto sea 100% satisfactorio. Pareciera imposible técnicamente ya que hay un pequeño porcentaje de errores que pueden escapar a nuestro control, existe el descuido, la desconcentración, existe el des-calibre de una maquina o robot y las personas que intervienen en el proceso, por eso hay que trabajar mucho en mejora continua. Con esto no se quiere decir que la excelencia sea imposible, se quiere decir que hay que pensar un poco más, hay que esforzarse para lograr el producto especificado. Esto llevó a que se generara este nuevo método, el que hace que lo errores sean evitables, el que pone a toda empresa al conocimiento de su utilización. Los administradores necesitan pensar en acciones específicas para llevar a cabo el principio de este método: hacerlo bien a la primera vez.

2.2.5.3. Como buscar el problema.

Primero establezcamos el estándar ideal, luego encontremos los defectos y lleguemos a la raíz de su causa. Por último los solucionamos siempre y cuando tengamos un costo/beneficio positivo. Establecimos 2 grandes pasos para la identificación del problema.

2.2.5.4. Poka Yoke: parte arte parte ciencia.

El diseño de un sistema “anti-errores” no es un simple cálculo o la consulta en un manual de instrucción para ver que se puede mejorar. Esto es un proceso que requiere la invención de una actividad, un movimiento, un sensor, o el rediseño del proceso o producto. Pero a veces, solo usando el sentido común se logran evitar

errores. El secreto es ver las cosas lo más sencillo que se pueda, por ejemplo la conexión eléctrica de una impresora hogareña, el chip del teléfono celular, se diseñaron para evitar conectarlo incorrectamente y con el 100% de efectividad; cualquier persona pueda hacerlo bien. Estos beneficios aportan un ahorro de costos debidos a errores evitables y aumentan la productividad y la seguridad de realizarlo satisfactoriamente; que repercute directamente en términos de calidad.

2.2.5.5. Confusión entre una simple técnica y un Poka Yoke.

Si no se hace una diferencia entre una y otra, podemos seguir corriendo riesgos de cometer un error y en consecuencia provocar defectos. La simple técnica colabora en la ejecución de una tarea pero no siempre tiene en cuenta el resultado final. Es decir, nos ayuda a realizar dicha tarea pero no nos asegura que se concrete con satisfacción. Un Poka Yoke utiliza técnicas y métodos para mejorar una tarea del proceso o producto final pero con la particularidad de hacernos notar la presencia del error o evitarlo. El usuario debe darse cuenta de manera inminente que está cometiendo un error o mejor aún le debe ser imposible poder cometerlo.

2.2.5.6. Conveniencia de utilizar un Poka Yoke.

Mientras el proceso es más repetitivo, mayor dependencia del operario involucre y cuanto mayor costo por producto tenga, mejor será utilizar un método anti-error. Éste, mayor eficacia tendrá ya que resolverá más problemas.

2.2.5.7. Contenido del sistema Poka Yoke.

Error o defecto.

Los defectos son resultados. Los errores son las causas de los resultados. Si en un proceso o etapa no se cumple con las características exigidas o límites, se está produciendo un error que en consecuencia nos da como resultado un defecto. Por tanto el defecto se encuentra cuando, el bien terminado es carente o imperfecto en las cualidades propias establecidas, o en otros casos no supera la tolerancia permitida. Cuando hablamos del sistema Poka-Yoke clasificamos el error en dos partes, uno es el error potencial y el otro es el error literal o presencial. Al buscar el origen del error nos encontramos con diferentes técnicas, como ejemplo podemos utilizar: El diagrama de causa efecto (CEDAC), el cual puede también obtener la causa raíz aportando posibles soluciones. Los 5 porqués dando un porque para cada respuesta. Y el diagrama de Pareto que pondera el peso de cada error. También tenemos en cuenta la Condición propensa al error, que es aquella condición en el producto o proceso que contribuye a, o permite, la ocurrencia de errores, es decir, un posible error.

2.2.5.8. Probabilidad de ocurrencia de errores.

Tratamos de disminuir la probabilidad de que las cosas ocurran. Responde a preguntas como: ¿Qué probabilidad hay de que se caiga algo que ya está en el suelo? ¿Qué probabilidad hay de conectar dos piezas siendo la parte que se unen con formas totalmente diferentes? ¿Qué probabilidad hay de enroscar una tuerca en un tornillo de mayor diámetro? Estas preguntas tienen 4 algo en común: la misma respuesta.

Hay cosas que si o si van a suceder. La buena noticia es que, si esto deriva de un error, se puede evitar.

2.2.5.9. Fuentes de los defectos.

Es importante identificar los tipos de errores que hay en un proceso como así también los errores que son causados por el factor humano en sí mismo. Otra de las variables sobre la elección del Poka Yoke es la capacitación al personal, donde entra en juego lo que tiene que saber sobre el sistema aplicado y la relación que tiene con los errores que ellos pueden causar. Por tanto, se diferencia los tipos de errores en un proceso y los tipos de errores causados por el factor humano en las operaciones.

2.2.5.10. El efecto en el defecto.

Los efectos del sistema anti-error en reducir defectos van a depender en el tipo de inspección que se esté llevando a cabo, ya sea: en el inicio de la línea (fuentes de inspección), auto-chequeo, o chequeo continuos (sucesivos). Los defectos existen en dos estados, “a punto de ocurrir” o “ya ocurrido”. Detectar un defecto antes de que ocurra se le llama “prevención” y encontrarlo después se le llama “detección”. Cuando inspeccionamos y encontramos un defecto, automáticamente queda apartado para su posterior estudio donde se analizan las causas del mismo y lo clasificamos según su tipo. Luego aplicamos los pasos de la implementación del sistema Poka Yoke donde va a quedar determinado que error atacar y que método “a prueba de errores” podría llevarse a cabo para evitar ese defecto. Al finalizar la implementación, si se cumplió su objetivo, la clase de defecto que fue encontrado queda en cero, con el que obtenemos el

concepto de Cero Defectos. Otro sistema que nos ayuda es el Just In Time, orientándonos a la eliminación de todo tipo de actividades que no agregan valor.

2.2.5.11. Funciones del sistema Poka-Yoke.

Un sistema anti-errores posee dos funciones: una es hacer la inspección del 100% de las partes producidas, y la segunda es si ocurren anomalías se da retroalimentación y acción correctiva. Es decir, controlar para que todo salga correctamente y/o advertir si algo sale fuera de los límites.

Funciones reguladoras, dos tipos.

1) Métodos de Control: Deben ser efectivas en influenciar las actividades del proceso. El sistema es un medio, no un fin. Existen métodos que cuando ocurren anomalías apagan las máquinas o bloquean los sistemas de operación previniendo que siga ocurriendo. Estos tipos de sistemas de control tienen una función reguladora mucho más fuerte que los de tipo preventivo, y por lo tanto ayudan a maximizar la eficiencia. En los casos de defectos aislados (no en serie) no es necesario apagar la máquina completamente. Variación en el proceso: Hay que determinar cuál es el rango tolerable de variación que evite que se originen problemas. Causas: Existen variaciones en todas las partes producidas en el proceso de manufactura. Hay dos fuentes de variación, una es aleatoria que ese debe al azar y no se puede eliminar por completo y otra es asignable en la que sí se puede reducir o eliminar las causas.

II) Métodos de Advertencia: Acto con el que se llama la atención a alguien, especialmente para avisarle o aconsejarle sobre alguna anomalía. Este tipo de método advierte al trabajador de las anomalías ocurridas, llamando su atención, mediante la activación de una luz y/o sonido. Si el trabajador no se da cuenta de la señal de advertencia, los defectos seguirán ocurriendo, por lo que este tipo de método tiene una función reguladora menos poderosa que la de métodos de control. El uso de métodos de advertencia se debe considerar cuando el impacto de las anomalías sea mínimo o no sea crítico, o cuando factores técnico-económicos hagan la implantación de un método de control una tarea extremadamente difícil o poco viable.

Clasificación de los métodos Poka-Yoke.

I) Métodos de contacto: Son métodos donde un dispositivo sensible detecta las anomalías en el acabado, forma o las dimensiones de la pieza; donde puede o no haber contacto entre el dispositivo y el producto. Es muy utilizado en los ensamblados.

II) Método de valor fijo: Con este método, las anomalías son detectadas por medio de la inspección de un número específico de movimientos. Y en casos donde las operaciones deben repetirse un número predeterminado de veces. Es decir cuando un número fijo de operaciones debe ser realizado en una estación de proceso.

III) Método del paso-movimiento: Este método se utiliza para determinar si un movimiento o etapa en el proceso se ha realizado en el tiempo esperado. Estos son métodos en el cual las anomalías son detectadas

inspeccionando los errores en movimientos estándares donde las operaciones son realizadas con movimientos predeterminados. Este efectivo método tiene un amplio rango de aplicación, y la posibilidad de su uso debe de considerarse siempre que se esté planeando la implementación de un dispositivo Poka-Yoke. Estos métodos son opciones que sirven para evitar o alertar sobre los errores de forma mecánica. Existen muchas clases de medidores para utilizar según el método como veremos a continuación.

2.2.5.12. Medidores e inspección utilizados en sistemas Poka Yoke.

Los tipos de medidores pueden dividirse en tres grupos: Medidores de contacto: como interruptores, transformadores y relevadores. Medidores sin-contacto: como sensores. Medidores de presión, temperatura, corriente eléctrica, vibración, número de ciclos, conteo, y transmisión de información. A continuación vamos a ver la otra parte del sistema: la inspección. Una manera que utiliza formas manuales para evitar o alertar en la cual el operario tiene mayor contacto con el producto y/o el proceso. Es una forma de exploración en la que se compara algo a través de los resultados. Al ver los tres tipos de inspección de este sistema nos preguntamos cuál es mejor. Esa respuesta va a depender de la organización en la que esté y va a tener muchas variables en juego. (López M., Iván E., Sanchez V., Fabricio O. & García, G., 2013)

CAPITULO III DESCRIPCIÓN SITUACIONAL

3.1. LA EMPRESA

3.1.1. RUBRO

ACC CONTRATISTAS GENERALES SAC pertenece al rubro de servicios generales.

3.1.2. ACTIVIDAD PRINCIPAL

ACC CONTRATISTAS GENERALES SAC, es una empresa arequipeña dedicada a la prestación de servicios de mantenimiento (preventivo y correctivo) y elaboración de proyectos en energía, torres de telecomunicación e instalaciones industriales.

3.1.3. BREVE RESEÑA HISTORICA

La empresa ACC Contratistas Generales fundada en 25 de Octubre de 1993, en un inicio centro sus actividades en la construcción de planta externa de telefonía fija, trabajando directamente para Entel Perú, posteriormente a su privatización, trabajo con empresas como ATE Cobra Elecnor, Dragados, Sagitario, BICC Cablinsa, llegando a ser los primeros en realizar trabajos en Fibra Óptica en el sur del país.

Posteriormente, en el transcurso de los años ACC diversificó sus actividades al Mantenimiento de Energía y Edificios de Empresas de Telecomunicaciones, trabajando con la compañía Ericsson en una primera instancia y posteriormente con Emerson, con quien en la actualidad también se continúa trabajando.

Con esta experiencia la diversidad de servicios prestados a lo largo de los años y su calidad en el servicio que proveen, permitió a ACC ser una empresa consolidada en el Perú, y ha logrado ganarse la confianza de todos sus clientes.

3.1.4. MISION

La misión de ACC CONTRATISTAS GENERALES, es atender las necesidades industriales de empresas que requieran asistencia técnica, proporcionando a sus clientes, empleados la posibilidad de desarrollar sus competencias profesionales velando por su seguridad y salud ocupacional y a sus accionistas un rentabilidad creciente y sostenible.

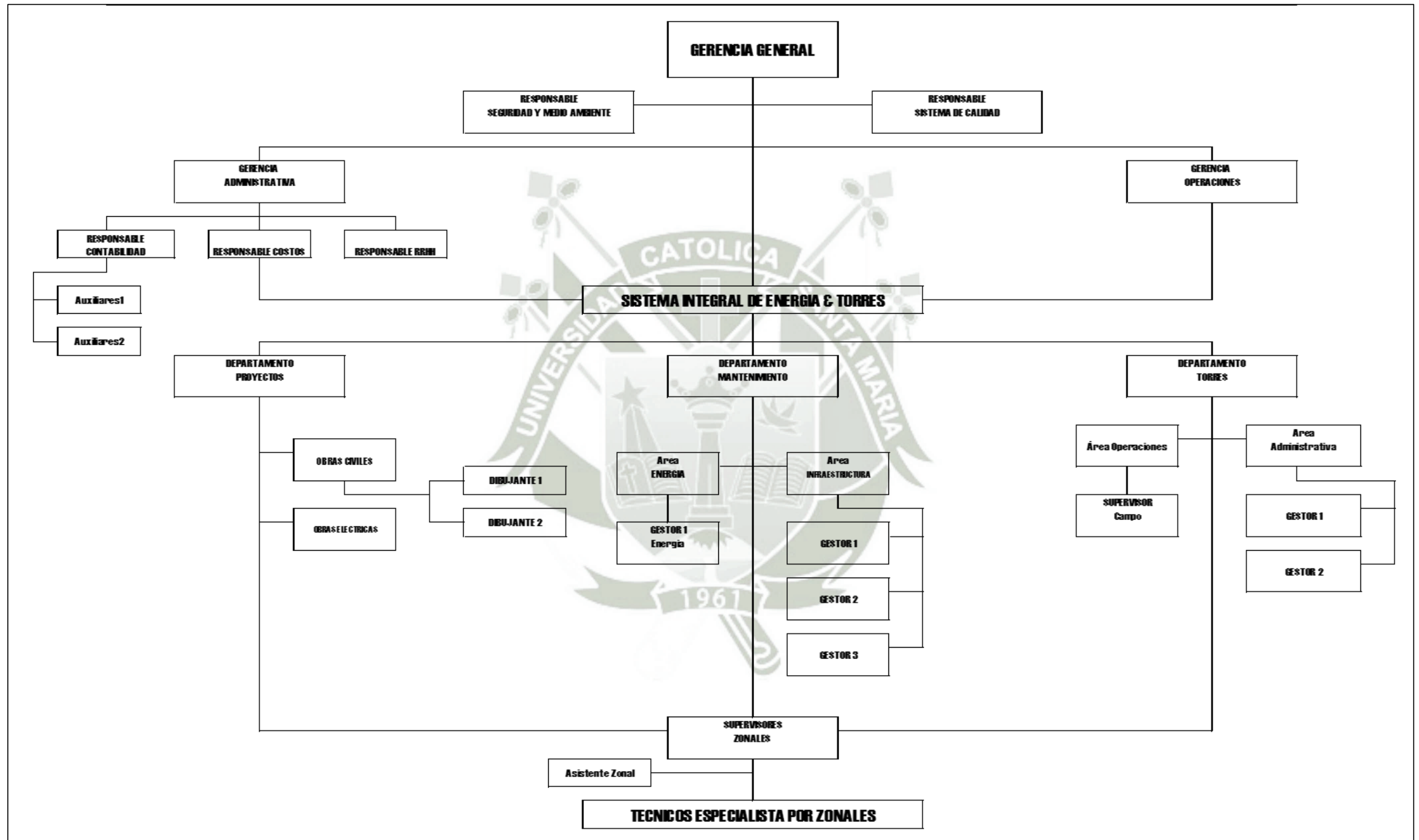
3.1.5. VISION

La Visión de ACC Contratistas Generales, es ser una empresa líder y en mejora continua en la gestión global del mantenimiento industrial, que se distinga por proporcionar un servicio de alta calidad y tener una alta capacidad de reacción; para así lograr la confiabilidad de nuestros clientes; una amplia gama de oportunidades profesionales para sus empleados, una rentabilidad sostenida a sus accionistas, y la colaboración con la preservación del medio ambiente.

3.1.6. ORGANIGRAMA

A continuación se presenta el organigrama de la empresa con el objeto de identificar la magnitud de la misma y el área donde se va a realizar el análisis; esta información fue proporcionada directamente por la empresa en cuestión.

Esquema 1: Organigrama de la empresa ACC Contratistas Generales SAC



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede verificar en el esquema planteado se observa un organigrama de presentación vertical, donde las jerarquías se muestran de manera escalonada, y de ámbito general, puesto que el mismo organigrama muestra la representación de la empresa ACC en su totalidad y las relaciones que existen dentro de esta. El área a analizar es el Sistema Integral de Energía y Torres el cual se encuentra dividido en tres departamentos:

- A) Departamento de Proyectos: Encargado de la planeación de proyectos referidos Obras Civiles y Obras Eléctricas.
- B) Departamento de Mantenimiento: Conformada por el área de energía y el área de infraestructura (Área Otros clientes) quienes se encargan de dar mantenimiento a todo el sistema de energía de Emerson y de atender las solicitudes de infraestructura y servicios en general requeridos por los clientes de otras cuentas (Sodexo y Binswanger) respectivamente
- C) Departamento de Torres: Encargado del planeamiento y ejecución del mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y atención de emergencia solicitados por los clientes de Torres (American Tower Corporation – ATC y Torres Unidas).

Estos departamentos se encuentran al mando de las gerencias de operaciones y de Administración.

3.1.7. PROCESO PRODUCTIVO GENERAL

A continuación se representa el proceso productivo general de ACC CONTRATISTAS GENERALES, a través de un esquema proporcionado por la misma empresa, con la finalidad de contemplar cada una de las etapas y actividades que supone el

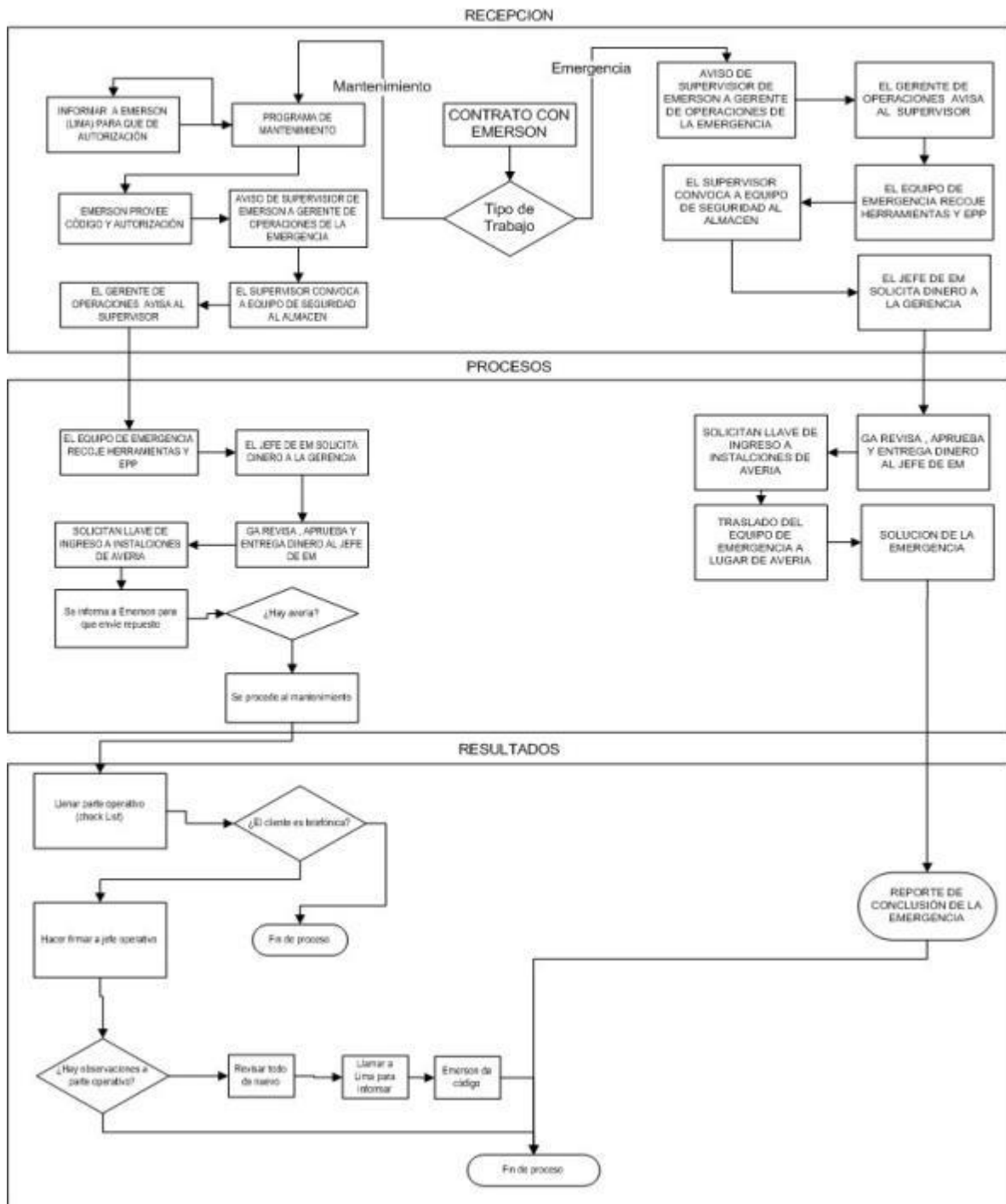
proceso total desde la solicitud del cliente hasta la ejecución y aprobación de los trabajos realizados por la empresa ACC.



Esquema 2: Flujoograma de Procesos

ACC CONTRATISTAS GENERALES SAC.

FLUJOGRAMA GENERAL DE LOS PROCESOS DE ACC
CONTRATISTAS GENERALES SAC



Fuente: ACC Contratistas Generales

Como se observa en Flujograma General de Procesos, este se divide en 03 segmentos: Recepción, Procesos, Resultados.

Básicamente el proceso contempla los siguientes pasos:

- 2) El proceso se inicia con los requerimientos anuales del cliente quien estipula los parámetros y diferentes aspectos de los mantenimientos y atenciones de emergencia a ser ejecutados por la empresa ACC, reflejado en el contrato establecido por las dos partes.
- 3) ACC (Project Managers) se encargara de la planeación y entrega del programa de mantenimiento anual, el cual tendrá que ser aprobado por el cliente.
- 4) Una vez confirmada la aprobación del programa de mantenimientos por parte del cliente, se les difundirá el mismo a los supervisores zonales, quienes de igual modo transmitirán al personal a cargo el programa para su consideración y ejecución.
- 5) Para la ejecución de los mantenimientos, se tendrá que solicitar las autorizaciones correspondientes y/o permisos para poder acceder a los sites designados por el cliente y así proceder con los trabajos.
- 6) En este punto se procede con la parte netamente operativa de los mantenimientos, a cargo de los supervisores de operación y personal técnico ejecutante.
- 7) Una vez concluido el mantenimiento Preventivo, mantenimiento Correctivo y/o Atención de Emergencia, ACC entregará los partes operativos al cliente, quien los evaluara para su conformidad.
- 8) El proceso culmina con la aceptación del cliente de los trabajos llevados a cabo por ACC.

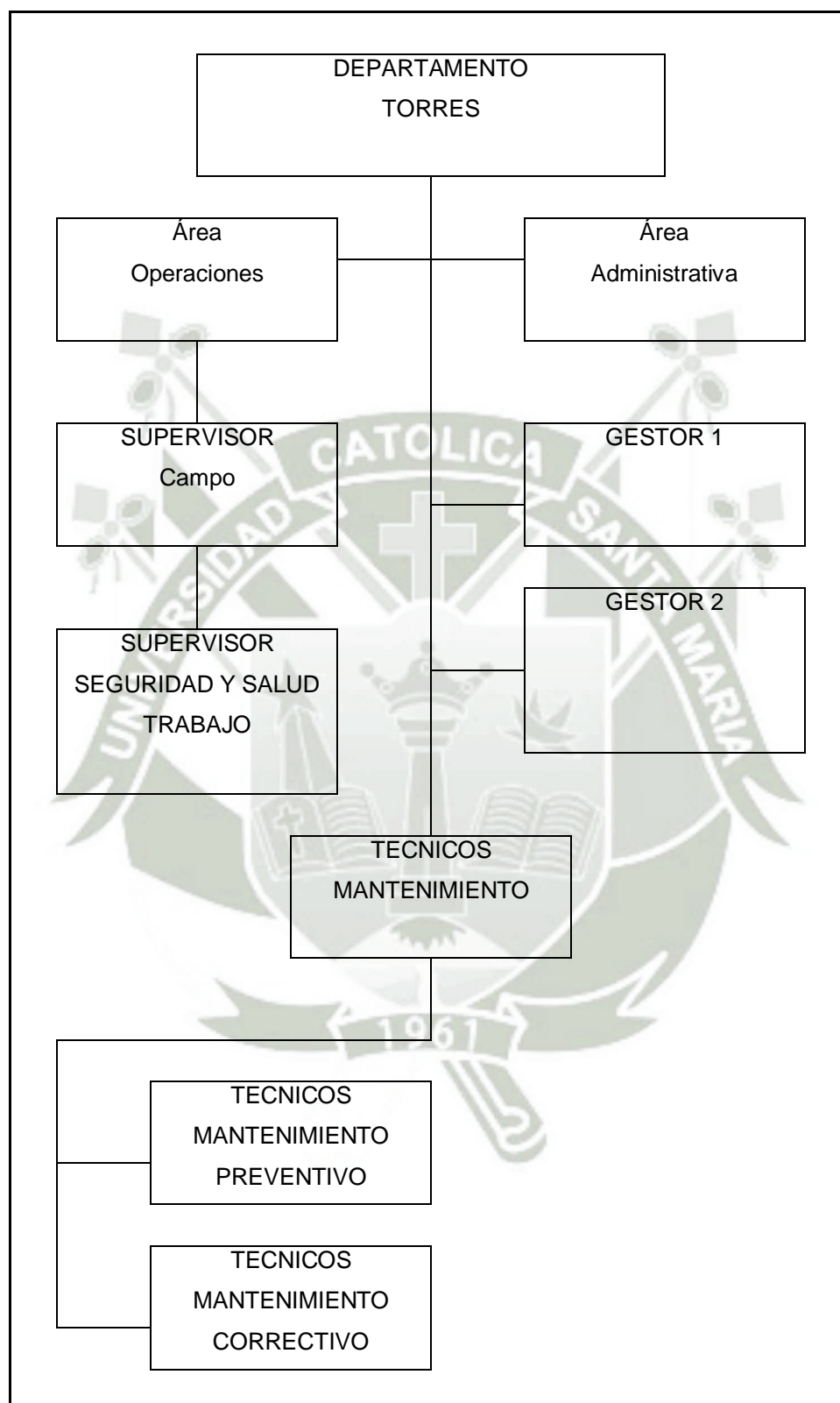
3.2. AREA OPERATIVA

En este punto se dará a conocer la estructura del área operativa del departamento de Torres de la empresa ACC CONTRATISTAS GENERALES SAC, así como también las funciones a cargo del mismo, describiendo explícitamente el proceso productivo de esta área y llevar a cabo un análisis del mismo.

3.2.1. **ORGANIGRAMA**

A continuación se muestra el organigrama de la parte operativa (Departamento de Torres), ya que la propuesta aplicativa de Lean Manufacturing estará orientada a dicha área. Dicho esquema fue elaboración propia y se muestra con el objeto de Indicar la estructura y las relaciones de trabajo y de líneas de autoridad en dicho departamento y así luego poder conocer el funcionamiento operativo y actividades a cargo del Departamento de Torres.

**Esquema 3: Organigrama del Departamento de Torres de ACC
Contratistas Generales SAC**



Fuente: Elaboración Propia

Como se observa se trata de un organigrama de tipo vertical, Pues indica de forma objetiva las jerarquías del personal del área Operativa de la Empresa ACC CONTRATISTAS GEBERALES SAC. Como se menciona con anticipación el enfoque de la propuesta de aplicación de Lean Manufacturing al área operativa estará orientada al Departamento de Torres que se encuentra bajo las gerencias Administrativa y de Operaciones; el Departamento en mención está dividido en dos partes claramente identificadas: El área administrativa conformada por los Project Manager (Gestores), encargados desde planeamiento del mantenimiento (tanto preventivo como correctivo) hasta la finalización de las actividades concernientes que incluye la aprobación de los trabajos por parte del cliente. La otra área es la operativa liderada por el supervisor de operaciones encargado netamente en el cumplimiento y ejecución de los mantenimientos, quien se encuentra al mando del personal técnico de Torres.

3.2.2. PROCESO DE MANTENIMIENTO

Se representa a continuación el proceso de mantenimiento preventivo y correctivo de las torres de telecomunicaciones, mediante diagramas de análisis de procesos, dándole énfasis al proceso de mantenimiento correctivo, básicamente por las siguientes tres razones:

- a. El mantenimiento correctivo de torres es un proceso no estandarizado como lo está el mantenimiento preventivo.
- b. El mantenimiento correctivo de torres es requerido por el cliente a partir de los informes de mantenimiento preventivo que evalúan el estado general de la torres.

- c. El mantenimiento correctivo presenta la mayor cantidad problemas desde la planeación hasta la ejecución del mismo.

3.2.3. DIAGRAMA DAP

A continuación se presenta los diagramas de análisis de procesos (DAP) tanto del mantenimiento preventivo como mantenimiento correctivo de la torres de telecomunicación con el objeto de conocer la secuencia de actividades de los procesos arriba mencionados y comprender la información considerada deseable para analizarla como lo es el tiempo y distancia (caso sea se requiera). Los tiempos señalados han sido en base a una toma de tiempos provenientes del Mantenimiento Correctivo de Torres ejecutados por la empresa ACC en el mes de Octubre, mes donde el cliente Torres Unidas le asigno 04 Torres de Telecomunicaciones (Anexo 1).

Esquema 4: DAP Mantenimiento Preventivo Torres (Actual)

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS												
NOMBRE DEL PROCESO ANALIZADO:	MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL DE TORRES		DUEÑO DEL PROCESO	ACC CONTRATISTAS GENERALES			 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA AIRTHON DELGADO MEDINA					
FECHA:	oct-16		FACILITADOR							DIAGRAMA 1 - HOJA 1		
HORA INICIO:	REPOSITORIO DE TESIS UICSM		HORA FINAL:									
				Proc	P/I	Insp	Trans	Alm	Dem			
DOCUMENTOS DE ENTRADA	I	ACTIVIDAD	QUIEN							TIEMPO ESTIMADO (Hrs)	DISTANCIA (Km)	
Lista de Torres	1	Recepción de torres asignadas para MP	Project Manager Torres	x						-		
	2	Localización de las torres.	Project Manager Torres			x				0.50		
	3	Verificar antecedentes informativos de las torres.	Project Manager Torres			x				0.50		
	4	Coordinación con supervisores zonales: Transporte y Facilidades para Personal Ejecutante del MP	Project Manager Torres	x						0.50		
	5	Elaboración y envío de cronograma de ejecución de MP	Project Manager Torres	x						0.50		
F01, MOP, Declaración Jurada de Seguridad y Salud, SCTR.	6	Solicitud de permisos de acceso a los sites asignados.	Project Manager Torres	x						0.50		
Cartas de Autorización de Acceso al Site.	7	Confirmación de permisos	Project Manager Torres						x	8.00		
	8	Preparación de equipos y herramientas para MP	Supervisor de Torres		x					2.00		
	9	Viaje a zonal más cercana a site.	Supervisor de Torres y Técnicos.				x			6.00	350.00	
	10	Transporte a Site.	Supervisor de Torres y Técnicos.				x			4.00	225.00	
	11	Acceso a site.	Supervisor de Torres	x						0.50		
	12	Instalación de EPP y aseguramiento de área de trabajo.	Supervisor de Torres y Técnicos.		x					0.50		
	13	Verificación de accesos.	Supervisor de Torres y Técnicos.	x						0.50		
	14	Verificación de estructuras metálicas en torre.	Supervisor de Torres y Técnicos.	x						0.50		
	15	Verificación de sistemas de accesorios en torre.	Supervisor de Torres y Técnicos.	x						0.50		
	16	Verificación y Enumeración de equipos de torre.	Supervisor de Torres y Técnicos.	x						1.50		
	17	Verificación de pintura de torre.	Supervisor de Torres y Técnicos.	x						0.50		
	18	Verificación de sistema de balizamiento.	Supervisor de Torres y Técnicos.	x						0.50		
	19	Verificación de instalaciones eléctricas.	Supervisor de Torres y Técnicos.	x						0.50		
	20	Verificación de tableros eléctricos y lectura de parámetros.	Supervisor de Torres y Técnicos.	x						0.50		
	21	Verificación y medición de sistema de puesta a tierra.	Supervisor de Torres y Técnicos.	x						1.00		
	22	Limpieza final de torre.	Supervisor de Torres y Técnicos.		x					0.50		
	23	Recepción de reporte fotográfico e información de estado general de torre.	Project Manager Torres	x						0.25		
Formatos de MP: F05 - F08 - F09 - F10 - F12 - F15 - F16	24	Elaboración de informes de MP	Project Manager Torres		x					5.00		
	25	Envío de informes a Cliente.	Project Manager Torres	x						-		
	26	Espera de acta de conformidad	Project Manager Torres						x	40.00		
Acta de Aceptación (IDA)	27	Recepción de acta de conformidad por parte del cliente.	Project Manager Torres	x						-		
TOTAL				17	4	2	2	0	2	75.25	575.00	

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos

En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Fuente: Elaboración Propia

Esquema 5: DAP Mantenimiento Correctivo Torres (Actual)

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS											
NOMBRE DEL PROCESO ANALIZADO:	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MENSUAL DE TORRES	DUEÑO DEL PROCESO	ACC CONTRATISTAS GENERALES						DIAGRAMA 2 - HOJA 1		
FECHA:	oct-16	FACILITADOR	AIRTHON DELGADO MEDINA								
HORA INICIO:		HORA FINAL:	UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA								
DOCUMENTOS DE ENTRADA	1	ACTIVIDAD	QUIEN	Proc	Ins	Trans	Alm	Dem	TIEMPO ESTIMADO (Hrs)	DISTANCIA (Km)	
Lista de Torres y Requerimientos de MC	1	Recepción de lista de torres asignadas para MC	Project Manager Torres	x					-		
	2	Verificar antecedentes informativos de las torres.	Project Manager Torres			x			0.50		
	3	Elaboración y envío de presupuestos	Project Manager Torres		x				1.00		
	4	Espera de respuesta del cliente	Project Manager Torres					x	12.00		
	5	Coordinación con Supervisores Zonales: Transporte en zona y Facilidades para Personal Ejecutante	Project Manager Torres	x					0.50		
Cronograma de Ejecución	6	Elaboración y envío de cronograma de ejecución de MC	Project Manager Torres		x				0.50		
	7	Espera de respuesta del cliente	Project Manager Torres					x	8.00		
	8	Compra de Materiales a proveedor (Arequipa)	Supervisor de Torres y Tecnicos.		x				10.00	12.00	
	9	Solicitud de Materiales a proveedor (Lima)	Project Manager Torres	x					0.17		
	10	Pago de Proveedores	Gerente Administración	x					1.00		
	11	Espera de entrega de materiales	Project Manager Torres					x	16.00		
	12	Recepción de materiales	Supervisor de Torres.		x				1.00		
F01, MOP, Declaración Jurada de Seguridad y Salud, SCTR.	13	Solicitud de permisos de acceso	Project Manager Torres	x					0.50		
Cartas de Autorización de Acceso al Site.	14	Confirmación de permisos	CLIENTE					x	8.00		
	15	Envío de materiales a zona	Project Manager Torres y Supervisor Torres	x					1.50	8.00	
	16	Preparación de equipos y herramientas para MC	Supervisor de Torres y Tecnicos.	x					2.00		
	17	Viaje a zonal más cercana a site.	Supervisor de Torres y Tecnicos.				x		6.00	350.00	
	18	Recepción de materiales en zona	Supervisor Zonal	x					1.00		
	19	Transporte de materiales y personal hacia site	Supervisor Zonal, Supervisor de Torres y Tecnicos.				x		4.00	225.00	
	20	Inspección de accesos	Supervisor de Torres y Tecnicos.			x			0.50		
	21	Instalación de EPP y aseguramiento de área de trabajo.	Supervisor de Torres y Tecnicos.		x				0.50		
	22	Inspección preliminar de torre	Supervisor de Torres			x			2.00		
	23	Correctivo - Sistema de Balizamiento	Supervisor de Torres y Tecnicos.	x					4.00		
	24	Correctivo - Sistema de Puesta a Tierra	Supervisor de Torres y Tecnicos.	x					15.00		
	25	Correctivo - Tableros Electricos	Supervisor de Torres y Tecnicos.	x					2.00		
	26	Correctivo - Sistema de Pararrayos	Supervisor de Torres y Tecnicos.	x					1.00		
	27	Correctivo - Sistema Línea de Vida	Supervisor de Torres y Tecnicos.	x					1.00		
	28	Correctivo - Accesos	Supervisor de Torres y Tecnicos.	x					5.00		
	29	Revisión Estado General de torre.	Supervisor de Torres			x			1.00		
	30	Recepción de reporte fotografico e información de estado general de torre.	Project Manager Torres	x					0.25		
Formato de MC: F20	31	Elaboración de informe F20 de MC	Project Manager Torres		x				2.25		
	32	Entrega de informe F20 de MC	Project Manager Torres		x				-		
	33	Revisión de Cliente	CLIENTE					x	16.00		
	34	Espera de acta de conformidad	Project Manager Torres					x	40.00		
Acta de Aceptación (IDA)	35	Recepción de acta de conformidad	Project Manager Torres	x					-		
TOTAL				16	7	4	2	0	6	164.17	595.00

Fuente: Elaboración Propia

Esquema 6: DAP Proceso Productivo Mantenimiento Correctivo Torres (Actual)

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS												
NOMBRE DEL PROCESO ANALIZADO:		MANTENIMIENTO CORRECTIVO MENSUAL DE TORRES		DUEÑO DEL PROCESO		ACC CONTRATISTAS GENERALES		UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA				
FECHA:		oct-16		FACILITADOR		AIRTHON DELGADO MEDINA		DIAGRAMA 2 - HOJA 1				
HORA INICIO:				HORA FINAL:								
DOCUMENTOS DE ENTRADA		I	ACTIVIDAD	QUIEN	Proc	P/I	Insp	Trans	Alm	Dem	TIEMPO ESTIMADO (Hrs)	DISTANCIA (Km)
	19		Transporte de materiales y personal hacia site	Supervisor Zonal, Supervisor de Torres y Tecnicos.				x			4.00	225.00
	20		Inspección de accesos	Supervisor de Torres y Tecnicos.			x				0.50	
	21		Instalacion de EPP y aseguramiento de área de trabajo.	Supervisor de Torres y Tecnicos.		x					0.50	
	22		Inspección preliminar de torre	Supervisor de Torres			x				2.00	
	23		Correctivo - Sistema de Balizamiento	Supervisor de Torres y Tecnicos.	x						4.00	
	24		Correctivo - Sistema de Puesta a Tierra	Supervisor de Torres y Tecnicos.	x						15.00	
	25		Correctivo - Tableros Electricos	Supervisor de Torres y Tecnicos.	x						2.00	
	26		Correctivo - Sistema de Pararrayos	Supervisor de Torres y Tecnicos.	x						1.00	
	27		Correctivo – Sistema Linea de Vida	Supervisor de Torres y Tecnicos.	x						1.00	
	28		Correctivo – Accesos	Supervisor de Torres y Tecnicos.	x						5.00	
	29		Revisión Estado General de torre.	Supervisor de Torres			x				1.00	
	30		Recepción de reporte fotografico e información de estado general de torre.	Project Manager Torres	x						0.25	
Formato de MC: F20	31		Elaboración de informe F20 de MC	Project Manager Torres		x					2.25	
TOTAL					7	2	3	1	0	0	36.25	225.00

Fuente: Elaboración Propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Como se observa en los Diagramas de Análisis de los Procesos de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Torres se muestra la cantidad de actividades por proceso y el tiempo que demanda cada una.

Como se mencionó en el punto 3.2.2. a partir de este punto se enfatizara en el proceso de Mantenimiento Correctivo ya que es un proceso no estandarizado y que presenta deficiencias, el cual muestra un tiempo de ejecución de 164.17 horas, las cuales se podrían reducir y por ende mejorar el proceso.

En cuanto a los tiempos, el diagrama DAP desarrollado en este punto, solo pertenece al proceso productivo de mantenimiento correctivo de Torres.

Otro punto que es importante mencionar en esta sección es que el tiempo registrado de 164.17 solo cumple para una torre, y esto se debe ya que durante el desarrollo del proceso, una vez que el cliente ha solicitado el mantenimiento mensual de las torres asignadas a la empresa ACC, todas las actividades se realizan solo una vez con excepción de 13 actividades, que van desde la actividad N° 19 hasta la N° 31 que se repiten la cantidad de veces equivalente al número de torres asignadas durante ese mes, es decir que si el cliente solicito y aprobó el servicio mensual de mantenimiento correctivo a 04 torres, la empresa ACC iniciara todo el proceso y repetirá dichas actividades 04 veces, porque están en función al número de torres a las que el cliente solicita realizar MC durante ese mes.

3.2.3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

En base a los diagramas de análisis de procesos presentados previamente se procede a describir cada una de las actividades del proceso de Mantenimiento correctivo de Torres de Telecomunicaciones, con el fin de conocer cuáles son las actividades que se llevan a cabo dentro de la organización y así comprender el alcance y/o llevar a cabo el proceso como tal, de mantenimiento correctivo de Torres.



Cuadro 1: Descripción de Actividades de Mantenimiento Correctivo de Torres

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES		
I	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Recepción de lista de torres asignadas para MC	El cliente envía a ACC lista de torres que requieren MC, a partir de información verificada en el MP.
2	Verificar antecedentes informativos de las torres.	
3	Elaboración y envío de presupuestos	ACC (Project manager) elabora presupuestos con los requerimientos solicitados por el cliente
4	Espera de respuesta del cliente	El cliente evalúa presupuestos.
5	Coordinación con Supervisores Zonales: Transporte en zona y Facilidades para Personal Ejecutante	Project Manager Torres coordina con los supervisores zonales para que les den las facilidades del caso al personal encargado de ejecutar el MC, quien se desplaza desde la ciudad de Arequipa.
6	Elaboración y envío de cronograma de ejecución de MC.	Project Manager Torres junto con Supervisor de Operaciones Torres elaboran el cronograma de ejecución, el mismo que se envía al Cliente para su evaluación.
7	Espera de respuesta del cliente	El cliente evalúa cronograma.
8	Compra de Materiales a proveedor (Arequipa)	Supervisor Operaciones Torres se encarga de comprar los materiales para MC.
9	Solicitud de Materiales a proveedor (Lima)	Project Manager Torres solicita materiales a proveedor en Lima. Es necesario hacer mención de que los materiales solicitados en este punto no se encuentran en la ciudad de Arequipa, básicamente para sistema de balizaje y Sistema RF. Proveedor confirma stock y hace llegar a ACC presupuesto por materiales.
10	Pago de Proveedores	Gerente Administrativa se encarga de realizar el pago a Proveedor.
11	Espera de entrega de materiales	Proveedor informa fecha de llegada de materiales.
12	Recepción de materiales	Supervisor Operaciones Torres recoge materiales e inspecciona estado de los mismos.
13	Solicitud de permisos de acceso	Project Manager Torres solicita permisos a Cliente.
14	Confirmación de permisos	Cliente confirma permisos.
15	Envío de materiales a zona	Project Manager Torres designa personal para que envíe todos los materiales a la zonal más cercana al site donde se realizara el MC de las torres.
16	Preparación de equipos y herramientas para MC	Supervisor Operaciones Torres prepara los equipos y herramientas necesarias para ejecución de MC con los que viajara para realizar el MC.
17	Viaje a zonal más cercana a site.	
18	Recepción de materiales en zona	Supervisor Zonal recoge los materiales o designa personal.
19	Transporte de materiales y personal hacia site	Supervisor Zonal transporta materiales y al personal hacia el site para iniciar el mantenimiento correctivo.
20	Inspección de accesos	Supervisor Operaciones Torres verifica los accesos al site.
21	Instalación de EPP y aseguramiento de área de trabajo.	Supervisor Operaciones Torres verifica la implementación del EPP por parte del personal técnico encargado de realizar el MC.
22	Inspección preliminar de torre	Supervisor Operaciones Torres verifica estado de torre.
23	Correctivo - Sistema de Balizamiento	Personal técnico se encarga: * Cambio de focos ahorradores. * Cambio de fanales * Cambio de Cable de vulcanizado 3x 14 AWG (cable de balizaje). * Cambio y/o Instalación de Células Foto Eléctricas. * Cambio y/o reposición de soporte de balizaje y accesorios.
24	Correctivo - Sistema de Puesta a Tierra	Personal técnico se encarga: * Ubicación de pozos a tierra. * Reposición de cajas registro para pozos a tierra. * Reducción de ohmiaje de los pozos. * Enterramiento de pozos. * Cambio y/o Reposición de cable coperweld 70 mm ² (cable RF). * Soldadura Cadwell para aterramientos del cable pararrayos, Cable RF, Patas de torres, SPAT.
25	Correctivo - Tableros Eléctricos	Personal técnico se encarga: * Instalación de interruptor diferencial e ITM en tablero para sistema de balizamiento. * Rotulado de tablero eléctrico. * Actualización de diagrama unifilar. * Reposición de tablero eléctrico. * Reforzamiento de chapa de tablero.
26	Correctivo - Sistema de Pararrayos	Personal técnico se encarga: * Cambio y/o reposición de aisladores tipo carrete 05 Kv. * Cambio y/o reposición de cable tipo boa ½ con alma de acero (cable pararrayos). * Cambio y/o reposición de conectores AB.
27	Correctivo – Sistema Línea de Vida	Personal técnico se encarga: * Instalación y/o Reposición de cable de vida de 3/8 y accesorios de sujeción.
28	Correctivo – Accesos	Personal técnico se encarga: * Cambio de chapas. * Instalación de reforzamientos a chapas. * Reposición de malla galvanizada.
29	Revisión Estado General de torre.	Supervisor Operaciones Torres realiza verificación final de trabajos.
30	Recepción de reporte fotográfico e información de estado general de torre.	Supervisor Operaciones Torres entrega reporte fotográfico a Project Manager Torres.
31	Elaboración de informe F20 de MC	Project Manager Torres elabora y envía informe final de MC: F20.
32	Entrega de informe F20 de MC	Cliente evalúa informe. Cliente aprueba informe o da a conocer observaciones las cuales serán subsanadas ya sea mediante fotografías o el envío de personal nuevamente a la torre para su levantamiento.
33	Revisión de Cliente	Cliente evalúa informe. Cliente aprueba informe o da a conocer observaciones las cuales serán subsanadas ya sea mediante fotografías o el envío de personal nuevamente a la torre para su levantamiento.
34	Espera de acta de conformidad	Cliente envía acta de conformidad de trabajos para facturación.
35	Recepción de acta de conformidad	Project Manager Torres recepciona e informa la llegada de trabajos para facturación.

Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar que el proceso consta de 35 actividades que inician con la solicitud de lista de torres asignadas para Mantenimiento Correctivo del Cliente para la empresa ACC, hasta la Recepción de acta de conformidad. Sin embargo el proceso de mantenimiento correctivo como tal solo comprende 12 actividades desde la actividad N° 20 (Inspección de Accesos) hasta la N°31 (Elaboración de Informe Final F20), actividades que se encuentran dentro de las consideradas como más relevantes del proceso para la empresa ACC.

3.2.4. ANALISIS DEL PROCESO

En base a la descripción del proceso desarrollado en el punto 3.2.2.2., a continuación se lleva a cabo al análisis del proceso de Mantenimiento Correctivo de Torres para poder identificar qué actividades presentan deficiencias y cuáles son las causas que la generan.

Como se observa en el cuadro anterior, el proceso se inicia con el requerimiento del Cliente de Torres (Torres Unidas y ATC) quien solicita aproximadamente entre 3 a 5 mantenimientos correctivos mensuales (la solicitud la realizan aproximadamente 10 días antes de que concluya el mes), de los que requieren su ejecución a la brevedad posible, luego de su aprobación del cronograma y presupuestos enviados por la empresa ACC, para lo cual envían la orden de compra. La empresa ACC una vez que cuenta con la OC del cliente (orden de compra) inicia el proceso de compras de materiales tanto en Arequipa como en Lima. El proveedor de Lima (Promelsa) nos programa la entrega de los materiales haciéndolos llegar en un lapso de 2 días aproximadamente, los cuales una vez recepcionados en Arequipa se mantienen en almacén entre 3 y 4 días, junto con los otros materiales. El material se envía a la zonal más cercana de las torres asignadas para MC donde es recepcionado y puesto en inventario por el supervisor zonal,

quien es el encargado de facilitarles el transporte hacia el site de la Torre al personal ejecutante, junto con las herramientas y materiales.

El proceso operativo de mantenimiento correctivo de Torres como tal, se inicia con la inspección de los accesos del site hasta la revisión general de la torres una vez concluidos todos los correctivos (reinstalación del sistema de balizaje, puesta a tierra, tableros eléctricos, sistema RF, sistema de línea de vida y modificación de accesos) incluyendo el envío de reporte fotográfico y elaboración de informe final. El Personal técnico deberá realizar un reporte fotográfico de los trabajos ejecutados, el mismo que deberá entregarle al Project manager (planificación) para la elaboración y envío del informe F20 (Informe de MC) al cliente, siendo este último encargado de aprobar los trabajos para brindar su conformidad a la empresa ACC. El proceso operativo arriba mencionado, cuenta con un tiempo de ciclo de mantenimiento correctivo por torre de 34.5 horas, equivalente a 4.3 días que consta de un solo turno de 8 horas diarias.

Cuadro 2: Identificación de Problemas y Causas de las Actividades del Mantenimiento Correctivo de Torres

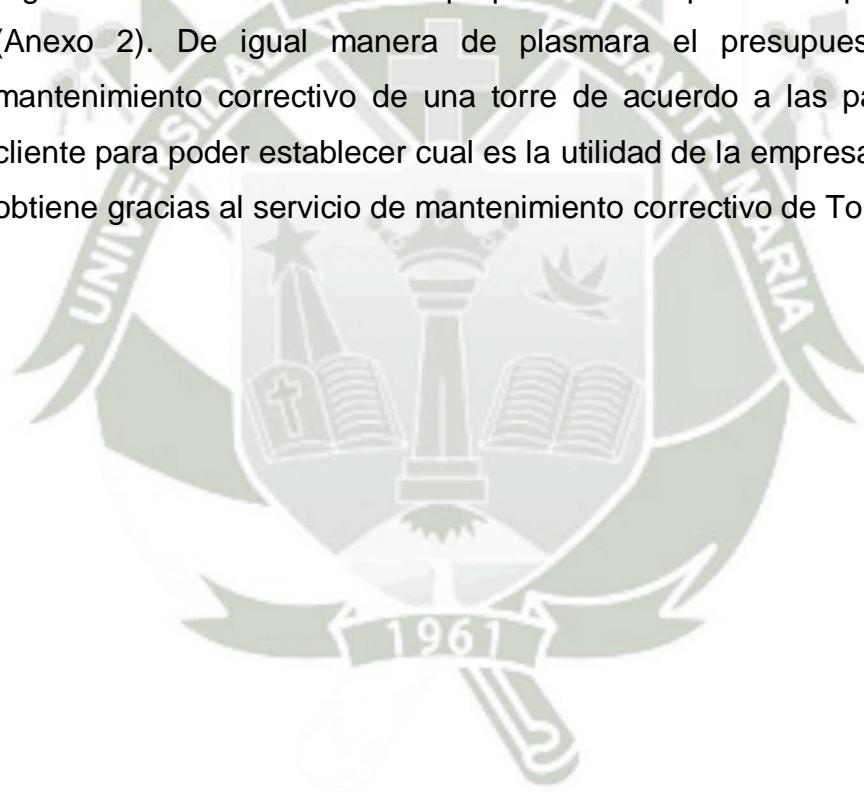
I	ACTIVIDAD	IDENTIFICACION DE PROBLEMAS	CAUSAS
1	Recepción de lista de torres asignadas para MC		
2	Verificar antecedentes informativos de las torres.		
3	Elaboración y envío de presupuestos		
4	Espera de respuesta del cliente		
5	Coordinación con Supervisores Zonales: Transporte en zona y Facilidades para Personal Ejecutante		
6	Elaboración y envío de cronograma de ejecución de MC	1. Supervisor Operaciones Torre entrega fechas de ejecución que no se cumplen.	1. Supervisor no planifica adecuadamente los trabajos a ejecutar. 2. Supervisor no verifica correctamente los requerimientos solicitados por el cliente.
7	Espera de respuesta del cliente		
8	Compra de Materiales a proveedor (Arequipa)	1. Omisión de materiales.	1. Personal designado de compras no compro todo lo encomendado. 2. Supervisor omitió materiales para la ejecución del MC.
9	Solicitud de Materiales a proveedor (Lima)	1. No se cuentan con los materiales.	1. Proveedor puede que no cuente con los materiales requeridos en la cantidad solicitada o tiempo requerido.
10	Pago de Proveedores		
11	Espera de entrega de materiales	1. Demora en la llegada de materiales.	1. Proveedor no envió los materiales en las fechas pactadas.
12	Recepción de materiales		
13	Solicitud de permisos de acceso		
14	Confirmación de permisos		
15	Envío de materiales a zona		
16	Preparación de equipos y herramientas para MC	1. Personal ejecutante del MC, puede omitir equipos y herramientas necesarios, básicamente para la reposición de los sistemas de la torre, lectura de parámetros, pruebas de operatividad.	1. Personal no inspecciono adecuadamente los equipos y/o Herramientas.
17	Viaje a zonal más cercana a site.		
18	Recepción de materiales en zona		
19	Transporte de materiales y personal hacia site		
20	Inspección de accesos	1. La zona donde se encuentra el site puede que sea contingente. 2. Site no ofrece los accesos del caso.	1. Torre fue vulnerada desde el reporte de MP hasta la solicitud de MC.
21	Instalación de EPP y aseguramiento de área de trabajo.		1. Falta de Capacitación. 2. Falta de Concientización 3. No existe protocolo de procedimiento.
22	Inspección preliminar de torre	1. Torre puede presentar inconvenientes no previstos.	1. Falta de Capacitación. 2. Falta de Concientización 3. No existe protocolo de procedimiento. 4. No se realizó la prueba de estado de los suministros.
23	Correctivo - Sistema de Balizamiento	1. Personal demora más de lo estipulado / No conoce protocolo	1. Falta de Capacitación. 2. Falta de Concientización 3. No existe protocolo de procedimiento.
24	Correctivo - Sistema de Puesta a Tierra	1. Personal demora más de lo estipulado / No conoce protocolo 2. Cartuchos de soldadura puede fallar durante la actividad de soldadura exotérmica que es vital para los aterramientos de los diferentes sistemas de torre.	1. Falta de Capacitación. 2. Falta de Concientización 3. No existe protocolo de procedimiento.
25	Correctivo - Tableros Eléctricos	1. Personal demora más de lo estipulado / No conoce protocolo	1. Falta de Capacitación. 2. Falta de Concientización 3. No existe protocolo de procedimiento.
26	Correctivo - Sistema de Pararrayos	1. Personal demora más de lo estipulado / No conoce protocolo	1. Falta de Capacitación. 2. Falta de Concientización 3. Zonas muy alejadas que carecen de MO inmediata para subcontratación.
27	Correctivo – Sistema Línea de Vida	1. Personal demora más de lo estipulado / No conoce protocolo	1. Supervisor no realizo la inspección final de los trabajos. 2. Falta de tiempo.
28	Correctivo – Accesos	1. Personal demora más de lo estipulado 2. En caso de subcontratación de personal en zona, en ocasiones no se encuentra personal a la brevedad posible.	1. Personal no realizo los trabajos designados. 2. Personal no tomo en cuenta aspectos relevantes del trabajo (Falta de conocimiento).
29	Revisión Estado General de torre.	1. Mala Inspección final de torre.	1. Torre fue vulnerada desde el reporte de MP hasta la solicitud de MC.
30	Recepción de reporte fotográfico e información de estado general de torre.	1. Mala Inspección final de torre.	1. Falta de Capacitación. 2. Falta de Concientización 3. No existe protocolo de procedimiento.
31	Elaboración de informe F20 de MC		
32	Entrega de informe F20 de MC		
33	Revisión de Cliente	1. El cliente puede observar el informe final.	1. Project manager omitió puntos del informe. 2. El personal ejecutante del MC no cumplió con los trabajos encomendados.
34	Espera de acta de conformidad		
35	Recepción de acta de conformidad		

Fuente: Elaboración Propia

Se puede verificar que existe una cantidad relevante de actividades que presentan problemas que requieren solucionar, realizando un enfoque en las causas identificadas y así poder mejorar y/o agilizar el proceso de mantenimiento correctivo de Torres propiamente dicho y por ende sustentar de manera clara y objetiva nuestra propuesta.

3.3. ANALISIS DE DATA

A continuación se mostrara un cuadro de costos incurridos en el mantenimiento correctivo mensual promedio (04 torres) tomándose como referencia a los gastos que se tuvieron en el mes de Octubre registrados en las facturas proporcionados por la empresa ACC (Anexo 2). De igual manera de plasmara el presupuesto de un mantenimiento correctivo de una torre de acuerdo a las partidas del cliente para poder establecer cual es la utilidad de la empresa ACC que obtiene gracias al servicio de mantenimiento correctivo de Torres.



Cuadro 3: Costo Promedio Actual MC de Torres (Mensual – 04 Torres)

COSTO PROMEDIO MANTENIMIENTO ACTUAL						
Partida	Item	Descripción	Unid.	Cant.	PU	Costo Total
Materiales	1	Campanas 3/4 x 1/2"	unid.	16.00	1.40	22.40
	2	Tampon 1/2" macho	unid.	16.00	0.70	11.20
	3	Reducciones 1 x 3/4"	unid.	20.00	2.00	40.00
	4	Niples 1/2 x1 "	unid.	16.00	0.50	8.00
	5	UPR 3/4"	unid.	20.00	1.00	20.00
	6	Grampa P/cable Drop Forget 3/8"	pza.	16.00	4.00	64.00
	7	Grampa P/cable Drop Forget 5/8"	pza.	12.00	9.00	108.00
	8	Driza Blanca 3/8"	kg	6.00	16.67	100.00
	9	Caja Condulet tipo T 3/4"	unid.	24.00	11.00	264.00
	10	Caja Condulet tipo C 3/4"	unid.	24.00	8.50	204.00
	11	Conector Recto Liquid 3/4"	unid.	24.00	3.50	84.00
	12	Rollo Cable TW 12 AWG	rollo	4.00	125.00	500.00
	13	Abrazadera 5"	unid.	60.00	2.80	168.00
	14	Fanal Vertical Vidrio Rojo	unid.	16.00	60.00	960.00
	15	Células Foto Eléctricas 1000 W rango100 a 250 Volts	unid.	4.00	27.00	108.00
	16	Cable Vulcanizado 2x14 AWG	m.	240.00	2.50	600.00
	17	Cable Vulcanizado 3x14 AWG	m.	80.00	4.00	320.00
	18	Cintillos de Sujeción Color Negro	unid.	100.00	0.70	70.00
	19	Foco Ahorrador Color Blanco de 14 W	unid.	16.00	16.00	256.00
	20	Preensa estopa B6 26	unid.	48.00	3.00	144.00
	21	Tuberia Conduit flexible 3/4"	m.	200.00	3.50	700.00
	22	Tuberia PVC- SAP de 1"	m.	200.00	8.50	1700.00
	23	Llave termica monofasica 2 x 32 Amp Bticino	unid.	4.00	26.00	104.00
	24	Llave termica monofasica 2x40 Amp Bticino	unid.	4.00	45.00	180.00
	25	Llave termica monofasica 2x 63 Amp Bticino	unid.	4.00	45.00	180.00
	26	Llave diferencial a 2 x 25 Amp	unid.	4.00	90.00	360.00
	27	Cable de Vida de d=3/8"	m.	200.00	4.50	900.00
	28	Pararrayo Tetrapuntal Tipo Franklin	unid.			
	29	Soporte de Pararrayos - Tubo Circular Galvanizado 3.91mm espesor, 2m altura, d=2"	unid.	4.00	160.00	640.00
	30	Aislador Portabarras de 1 Kv para pararrayo	unid.			
	31	Aislador tipo carrete 05 Kv	unid.	4.00	2.00	8.00
	32	Cable Tipo Boa 3/8 con alma de Acero	unid.	280.00	3.40	952.00
	33	Conector AB 5/8	unid.	40.00	5.00	200.00
	34	Varillas de cobre de 2.20 m, 3/4" de diametro	unid.	16.00	26.51	424.16
	35	Dosis quimica de Thor-gel	dosis	16.00	75.00	1200.00
	36	Dosis quimica de Bentonita Sodica	dosis	16.00	28.00	448.00
	37	Boveda P U C (Pozo a Tierra)	unid.	16.00	35.00	560.00
	38	Cartuchos de Soldadura	unid.	40.00	16.00	640.00
	39	Cable Coperweld 70 mm2	m.	280.00	9.00	2520.00
	40	Candado Yale N°30	unid.	4.00	30.00	120.00
	41	Candado Yale N°40	unid.	4.00	40.00	160.00
	42	Candado Yale N°50	unid.	4.00	50.00	200.00
	43	Candado Yale N°60	unid.	4.00	60.00	240.00
	44	Chapa Forte 3 golpes blindada	unid.	4.00	120.00	480.00
	45	Armella con plancha platina de 1/8	unid.	8.00	5.00	40.00
	46	Cajon de 25*15*10 con plancha de 1/8 platina	unid.	8.00	40.00	320.00
Transporte	1	Transporte para Compra de Materiales (12 km /persona 01)	galon	10.75	4.30	46.23
	2	Transporta para Envio de Materiales (8 km /persona 01)	galon	10.75	2.87	30.82
	3	Transporte a Zonal (350 km / personas 03)	pasaje	100.00	6.00	600.00
	4	Transporte a Site (225 km / Camioneta ACC)	galon	10.75	80.63	6933.75
Mano de Obra	1	MO Externa (Subcontratacion Accesos)	s./dia	1.00	120.00	360.00
	2	MO Propia (personas 03)	s./dia	58.33	17.24	3017.00
Otros Gastos Servicio	1	Hospedaje (personas 03)	dia	40.00	5.00	2400.00
	2	Comida (personas 03)	dia	30.00	5.00	1800.00
	3	Envio de Materiales	kg	2.38	80.00	190.00
						32705.55

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 4: Presupuesto Mantenimiento Correctivo (01 Torre)

Item preciarario	Descripción de la partida	Descripción de los trabajos	UND	METRADO	P.U. S/.	P. TOTAL S/.
1	Suministro e instalación de pernos grado 5 galvanizados	PERNOS & TUERCAS	Kg	8.00	16.50	S/. 132.00
2	Suministro e instalación de tuercas grado 5 galvanizados	PERNOS & TUERCAS	Kg	8.00	16.50	S/. 132.00
3	Suministro e instalación de pararrayo tetrapuntal (Marca magnetweld tipo Franklin o similar)	PARARRAYOS	UND	1.00	190.00	S/. 190.00
4	Suministro e instalación de soporte de pararrayo	PARARRAYOS	UND	1.00	160.00	S/. 160.00
5	Suministro e instalación de aislador porta barra de 1Kv para pararrayo	PARARRAYOS	UND	1.00	24.80	S/. 24.80
6	Suministro e instalación de aisladores tipo carrete 05 Kv	PARARRAYOS	UND	5.00	8.80	S/. 44.00
7	Suministro e instalación de cable Tipo Boa 1/2 con alma de Acero	PARARRAYOS	ML	70.00	11.90	S/. 833.00
8	Suministro e instalación de fanal vertical de vidrio Rojo	SISTEMA DE BALIZAJE	UND	2.00	125.00	S/. 250.00
9	Suministro e instalación de células foto eléctricas 1000 W rango de 100 v a 285 volts y vida útil de 5000 ciclos encendido y apagado	SISTEMA DE BALIZAJE	UND	1.00	69.00	S/. 69.00
10	Suministro e instalación de cable vulcanizado 2 x 14 AWG	SISTEMA DE BALIZAJE	ML	20.00	4.05	S/. 81.00
11	Suministro e instalación de cable vulcanizado 3 x 14 AWG	SISTEMA DE BALIZAJE	ML	80.00	4.75	S/. 380.00
12	Suministro e instalación de Cintillos de sujeción color negro	SISTEMA DE BALIZAJE	UND	12.00	0.36	S/. 4.32
13	Suministro e instalación de foco ahorrador de color blanco de 14w	SISTEMA DE BALIZAJE	UND	2.00	26.25	S/. 52.50
14	Suministro e instalación de Conectores AB	PARARRAYOS	UND	4.00	7.80	S/. 31.20
15	Suministro e instalación de Split Bolt para cable de ½"	PARARRAYOS	UND	5.00	9.00	S/. 45.00
16	Suministro e instalación de Split Bolt para cable de 9/16"	PARARRAYOS	UND	5.00	8.40	S/. 42.00
17	Cambio de grapas galvanizadas para bajada de guía de onda	GRAPAS	UND	5.00	13.40	S/. 67.00
18	Instalación de pozo a tierra	SPAT	UND	1.00	1,890.00	S/. 1,890.00
19	Soldadura exotérmica cadweld, para uniones cable 50 mm ² (ángulo 0)	SPAT	PTO	10.00	39.40	S/. 394.00
20	Suministro e instalación de soporte para cable de vida	LINEA DE VIDA	UND	2.00	132.54	S/. 265.08
21	Suministro e instalación de Soporte de aisladores	PARARRAYOS	UND	2.00	9.30	S/. 18.60
22	Suministro e instalación de Soporte de Balizaje	SISTEMA DE BALIZAJE	ML	12.33	21.00	S/. 259.00
23	Suministro e instalación de Aislador de un Kv para pararrayo	PARARRAYOS	UND	1.00	15.00	S/. 15.00
24	Transporte	TRANSPORTE	KM	225.00	0.90	S/. 202.50
25	Suministro e instalación de abrazadera para tubo de PVC ¾"	ENTUBADO	UND	8.00	2.25	S/. 18.00
26	Suministro e instalación para tubo de PVC 3/4"	ENTUBADO	ML	150.00	4.00	S/. 600.00
27	Suministro de candado Yale N° 60	CERRADURAS	UND	2.00	120.00	S/. 240.00
28	Suministro y montaje de cable de vida d=3/8"	LINEA DE VIDA	ML	58.00	23.01	S/. 1,334.58
29	Tratamiento del sistema de tierra para reducir ohmiaje	SPAT	GLB	1.00	750.00	S/. 750.00
30	Cambio de Chapa	CERRADURAS	GLB	1.00	380.00	S/. 380.00
31	Duplicado de Llave	CERRADURAS	UND	1.00	7.00	S/. 7.00
32	Llaves térmicas	INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS	UND	2.24	76.05	S/. 170.00
33	Cable cooperativo 170 mm ²	SPAT	ml	75.00	37.79	S/. 2,833.88
34	Estudio de resistividad de Terrenos	SPAT	GLB	1.00	300.00	S/. 300.00
						S/. 12215.46

Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar que se tiene un costo mensual de mantenimientos correctivos de S/.32705.55 (correspondiente a 04 torres) y que la empresa ACC cobra mensualmente a su cliente S/.48.861.84, lo que quiere decir que obtiene mensualmente una utilidad de S/.16156.29.

3.4. ANÁLISIS VSM DE LA SITUACIÓN ACTUAL

A partir de la descripción y análisis previos del proceso Mantenimiento Correctivo de Torres de Telecomunicaciones, se recurrirá a la herramienta del Mapeo de Procesos (Value Stream Mapping – VSM) con el propósito de identificar de manera más amplia las actividades que no agregan valor al proceso para posteriormente eliminarlas o mejorarlas, del mismo modo permitiendo conocer el tiempo asociado a dichas actividades.

En esta etapa se evaluará el flujo del procedimiento del servicio actual de mantenimiento correctivo de Torres y si este está incurriendo en más tiempo de lo que en realidad se requiere o sugiere, y se repercute en un mayor costo en el Mantenimiento Correctivo de Torres.

3.4.1. Se Tiene Algún Problema

Con la interrogante se pretende identificar si actualmente existen deficiencias dentro del proceso, los cuales se puedan ver reflejados en tiempos o costos equívocos (elevados).

3.4.2. Identificación del Problema

Básicamente en esta etapa, se identificó problemas en el procedimiento del Mantenimiento Correctivo de Torres orientados al tiempo de ciclo de cada actividad, ya que se cuentan con tiempos elevados que no corresponden. Lo mencionado se puede ratificar de acuerdo a una entrevista con el supervisor de Torres (Anexo 3).

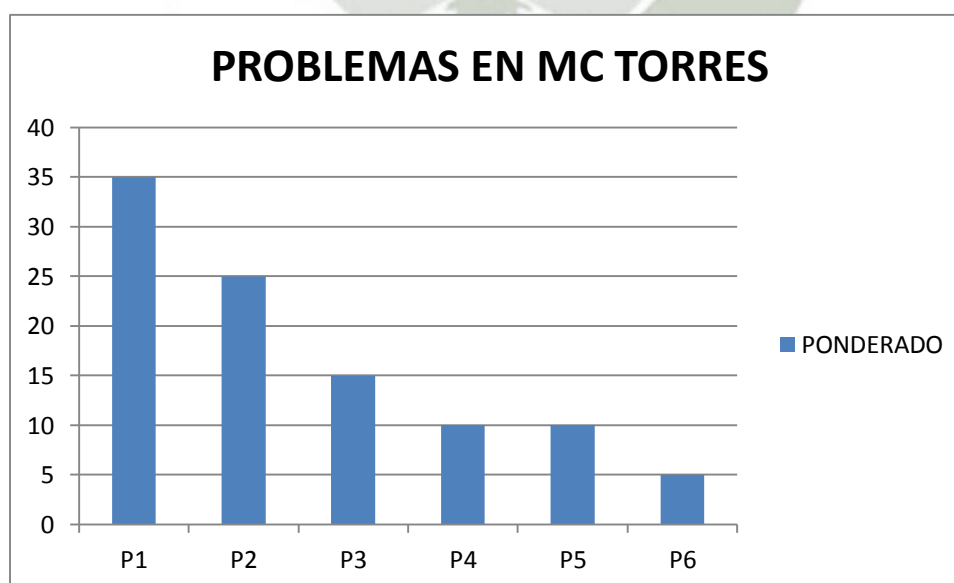
Adicionalmente se muestra un diagrama de Pareto con los principales problemas que repercuten en el Proceso de Mantenimiento Correctivo de Torres, afectando el tiempo de ciclo del proceso operativo. Dichos problemas fueron ponderados de acuerdo a mi experiencia laboral:

Cuadro 5: Principales Problemas Identificados en MC de Torres

Nº	PROBLEMA	PONDERAD O
P1	Personal Técnico demora más de lo estipulado /Personal no conoce protocolo	35
P2	Torre puede presentar inconvenientes no previstos.	25
P3	Inadecuado reporte fotográfico de los trabajos.	15
P4	Mala inspección de Torre	10
P5	Falta de Materiales	10
P6	Otros	5
		100

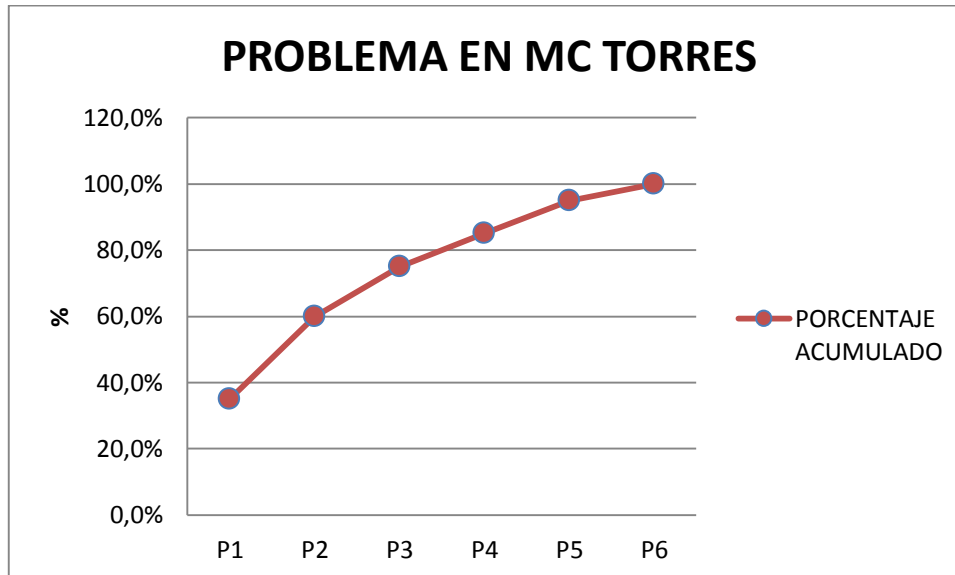
Fuente: Elaboración Propia

Esquema 7: Diagrama Pareto - Ponderación Principales Problemas Identificados en MC de Torres



Fuente: Elaboración Propia

Esquema 8: Diagrama Pareto - Porcentaje Acumulado Principales Problemas Identificados en MC de Torres



Fuente: Elaboración Propia

3.4.3. Identificación de Producto

En esta etapa se considera una familia de productos a aquellos que cuentan con tiempos y equipos similares, cuando atraviesan los procesos requeridos.

En nuestro caso, se considerara como único producto a la entrega de la torre donde se ejecutó servicio de mantenimiento correctivo como tal. Se recalca en este punto que la empresa ACC una vez concluidos los mantenimientos de Torres, elabora y envía los informes correspondientes que certifican haber realizado este servicio para su futura verificación y aprobación por parte del cliente.

3.4.4. Demanda

En este punto se analizó la solicitud de los últimos 7 meses del cliente Torres Unidas, concerniente al número de Torres de las que requirieron realizar mantenimiento correctivo (Anexo 4).

Tras analizar la data, se determinó que la demanda promedio es de 4 a 5 Torres Mensual.

3.4.5. Producción

La producción estará directamente relacionada a la demanda citada en el punto anterior, ya que se trata de un servicio que la empresa ACC realiza en función de los requerimientos del cliente de Torres; por lo tanto se establece que se tiene una producción mensual de 4 a 5 Torres.

3.4.6. Elección del Área e Identificación de Límites

Se analizó el flujo del proceso general de mantenimiento correctivo de Torres y se reconocieron 2 áreas claramente establecidas:

- **Área 1:** Site de la torre donde se lleva a cabo el Mantenimiento Correctivo propiamente dicho por el personal técnico.
- **Área 2:** Oficina ACC donde se realiza todo el trámite administrativo desde la planeación hasta la entrega final del informe del Mantenimiento Correctivo.

El área donde se presentan los problemas es en el área 1. Los límites de este proceso a nivel interno son los clientes, mientras que a nivel externo son los proveedores.

3.4.7. Considere Flujo de Materiales e Información

En esta etapa se ha de considerar tanto el flujo de información como de materiales, estableciéndose para el proceso de Mantenimiento Correctivo de Torres lo siguiente:

- **Flujo de Materiales:** Materiales necesarios para llevar a cabo la reposición de los sistemas de una torre que requiere Mantenimiento Correctivo, es decir: Sistema de Balizaje, de Puesta a Tierra, de Pararrayos, de RF, tableros y accesos.

- **Flujo de Información:** Conformado por Aprobación de Presupuesto y Cronograma, Cartas da Autorización de Acceso al site de Torre, Reporte Fotográficos de Mantenimiento, Informes de Mantenimientos, Órdenes de Compra e IDA (Informe de Aceptación).

3.4.8. Identificación de Operaciones Principales

En este punto se debe establecer aquellas operaciones que son consideradas importantes en cuanto a tiempo y/o recursos se refiere.

Se identificaron las principales actividades para el servicio de Mantenimiento Correctivo de Torres, como se representa en el cuadro:

Cuadro 6: Actividades de Mayor Importancia de MC de Torres

N	I	ACTIVIDAD	IMPORTANCIA
1	22	Inspección Preliminar de Torre	ALTA
2	23	Correctivo - Sistema de Balizamiento	ALTA
3	24	Correctivo - Sistema de Puesta a Tierra	ALTA
4	25	Correctivo - Tableros Eléctricos	ALTA
5	26	Correctivo - Sistema de Pararrayos	ALTA
6	27	Correctivo – Sistema Línea de Vida	ALTA
7	28	Correctivo – Accesos	ALTA
8	29	Revisión Estado General de torre.	ALTA

Fuente: Elaboración Propia

A continuación se detalla la duración de las actividades citadas ya que además de su relevancia son las que requieren de mayor tiempo dentro del proceso operativo de Mantenimiento Correctivo de Torres en Campo:

Cuadro 7: Actividades de Mayor Duración de MC de Torres

N	I	ACTIVIDAD	TIEMPO ACTUAL (HRS)
1	22	Inspección Preliminar de Torre	2.00
2	23	Correctivo - Sistema de Balizamiento	4.00
3	24	Correctivo - Sistema de Puesta a Tierra	15.00
4	25	Correctivo - Tableros Eléctricos	2.00
5	26	Correctivo - Sistema de Pararrayos	1.00
6	27	Correctivo – Sistema Línea de Vida	1.00
7	28	Correctivo – Accesos	5.00
8	29	Revisión Estado General de torre.	1.00

Fuente: Elaboración Propia

3.4.9. Recopile Información de Cómo se Trabaja Actualmente

Es necesario obtener información de todo el proceso en general y de cada actividad integrante del proceso actual de Mantenimiento Correctivo de Torres.

Las actividades identificadas se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro 8: Actividades del Proceso de MC de Torres

I	ACTIVIDAD
1	Recepción de lista de torres asignadas para MC
2	Verificar antecedentes informativos de las torres.
3	Elaboración y envío de presupuestos
4	Espera de respuesta del cliente
5	Coordinación con Supervisores Zonales: Transporte en zona y Facilidades para Personal Ejecutante
6	Elaboración y envío de cronograma de ejecución de MC
7	Espera de respuesta del cliente
8	Compra de Materiales a proveedor (Arequipa)
9	Solicitud de Materiales a proveedor (Lima)
10	Pago de Proveedores
11	Espera de entrega de materiales
12	Recepción de materiales
13	Solicitud de permisos de acceso
14	Confirmación de permisos
15	Envío de materiales a zona
16	Preparación de equipos y herramientas para MC
17	Viaje a zonal más cercana a site.
18	Recepción de materiales en zona
19	Transporte de materiales y personal hacia site
20	Inspección de accesos
21	Instalación de EPP y aseguramiento de área de trabajo.
22	Inspección preliminar de torre
23	Correctivo - Sistema de Balizamiento
24	Correctivo - Sistema de Puesta a Tierra
25	Correctivo - Tableros Eléctricos
26	Correctivo - Sistema de Pararrayos
27	Correctivo – Sistema Línea de Vida
28	Correctivo – Accesos
29	Revisión Estado General de torre.
30	Recepción de reporte fotográfico e información de estado general de torre.
31	Elaboración de informe F20 de MC
32	Entrega de informe F20 de MC
33	Revisión de Cliente
34	Espera de acta de conformidad
35	Recepción de acta de conformidad

Fuente: Elaboración Propia

En este punto se requiere hacer mención que el proceso propiamente dicho de mantenimiento correctivo el cual es ejecutado en campo por el personal técnico, solo comprende 10 actividades desde la actividad N° 20 hasta la N° 29, a las cuales se incluyen las actividades N° 30 y N°31 que son actividades posteriores concernientes a la entrega del reporte fotográfico de los trabajos ejecutados y elaboración de informe:

Cuadro 9: Actividades del Proceso Operativo de MC de Torres- Ejecución en Campo

I	ACTIVIDAD
20	Inspección de accesos
21	Instalación de EPP y aseguramiento de área de trabajo.
22	Inspección preliminar de torre
23	Correctivo - Sistema de Balizamiento
24	Correctivo - Sistema de Puesta a Tierra
25	Correctivo - Tableros Eléctricos
26	Correctivo - Sistema de Pararrayos
27	Correctivo – Sistema Línea de Vida
28	Correctivo – Accesos
29	Revisión Estado General de torre.
30	Recepción de reporte fotográfico e información de estado general de torre.
31	Elaboración de informe F20 de MC

Fuente: Elaboración Propia

3.4.10. Retome con su Cronometro y trace el proceso más detallado

Se llevó a cabo la toma de tiempos para cada una de las actividades que constituyen el proceso de Mantenimiento Correctivo. Estos tiempos se encuentran detallados en el punto 3.2.2.1.

Tiempo de Ciclo:

Con la información descrita, se determinara el tiempo de ciclo tanto como para el proceso general de Mantenimiento Correctivo, así como el Proceso Operativo ejecutado en Campo (Propiamente dicho):

- Proceso general de MC: Comprende desde la actividad N° 1 hasta la N° 35 y cumple con un tiempo de ciclo total de 164.17 h.
- Proceso Operativo de MC: Comprende las actividades desde la N° 20 hasta la N° 29 incluyendo las siguientes 02 (actividad N°30 y N°31) y cumple con un tiempo de ciclo total de 34.5 h, las cuales a su vez están incluidas dentro del proceso general.

3.4.11. Obtener información para poder Graficar la Situación**Actual**

A partir de esta etapa se debe consignar toda la información previa obtenida, en otras palabras, la demanda, producción, el tiempo de ciclo, la secuencia de actividades y forma de trabajo actual para poder establecer precisamente el grafico de VSM actual.

3.4.12. Dibujar el Proceso Actual

Se seguirá una serie de pasos previos que darán lugar a la elaboración adecuada del VSM actual del proceso:

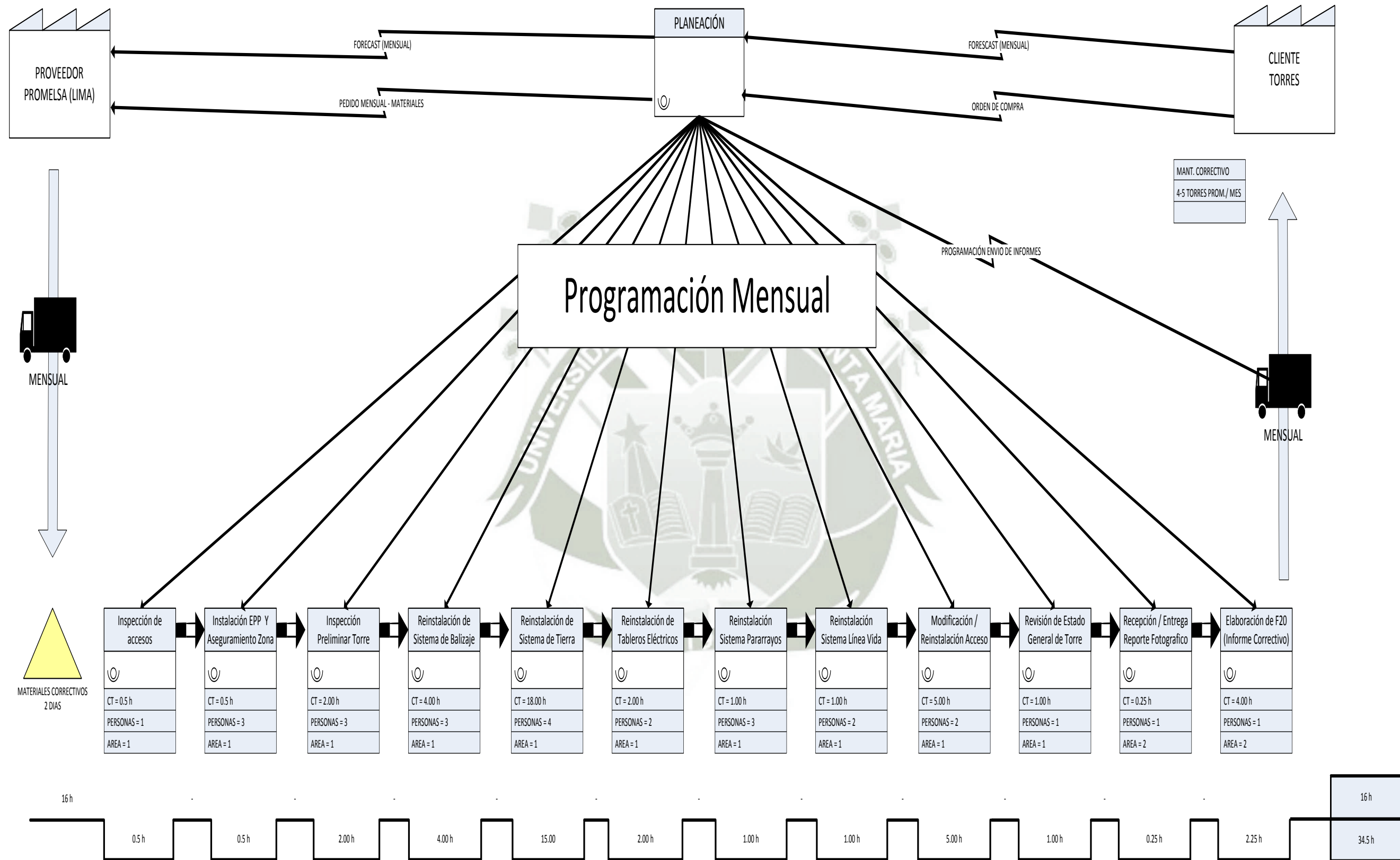
- Dibuje los iconos del cliente, proveedor y control de producción.
- Ingrese los requisitos del cliente por mes y por día.
- Calcule la cantidad de órdenes generadas por día y los requisitos de los usuarios.

- Dibuje el icono que sale de embarque y el camión con la frecuencia de entrega.
- Dibuje el icono que entra, el camión y la frecuencia de entrega.
- Agregue las cajas de los procesos en secuencia, de izquierda a derecha.
- Agregue las cajas de datos abajo de cada proceso.
- Agregue las flechas de comunicación y anote los métodos y frecuencias.
- Obtenga los datos de los procesos y agréguelos a las cajas de datos. Obsérvelos directamente todo el tiempo.
- Agregue los símbolos y el número de los operadores.
- Agregue los sitios de inventario y nivele en días de demanda y el gráfico más abajo.
- Agregue las flechas de empuje, de jalar y de primeras entradas primeras salidas.
- Agregue otra información que pueda ser útil.
- Agregue las horas de trabajo.
- Agregue el tiempo de ciclo y el tiempo de procesamiento.
- Calcule el tiempo de ciclo total y el tiempo total de procesamiento.

3.4.13. Proceso Actual

A continuación se a representará gráficamente el VSM actual del proceso de Mantenimiento Correctivo para entender de mejor manera dicho proceso reflejando la secuencia y movimiento de lo que el cliente considera de valor. Fuera de ello, el VSM actual será útil para la planeación estratégica y la gestión del cambio ya que será contrastado con el VSM Futuro.

Esquema 9: VSM Actual del Proceso de Mantenimiento Correctivo de Torres



Fuente: Elaboración Propia

Como se observa, el VSM actual del proceso de Mantenimiento Correctivo de torres muestra el flujo y secuencia de actividades desde la solicitud del cliente hasta la entrega de informe Final de Mantenimiento por parte de ACC para la aprobación del cliente.

Cabe mencionar también que desde la perspectiva de la empresa ACC, el proceso productivo de Mantenimiento de torres, como servicio que ofrece al cliente, presenta actividades con déficit en cuanto a tiempos de ciclo de actividad que generan un retraso, el mismo que se pretende eliminar o reducir.

3.4.14. Inspeccionar el Proceso Actual

En este punto se cerciora que el VSM Actual obtenido sea el correcto para lo cual se ha comparado con el proceso real de mantenimiento correctivo de Torres, tratando de consignar todos los datos relevantes y establecer la secuencia de actividades adecuado, tratando de ser lo más preciso posible.

CAPITULO IV MAPEO DE LA CADENA DE VALOR - VSM

Luego de haber realizado el diagnostico situacional y el análisis de información referido al mantenimiento correctivo de torres, se continuara haciendo uso de la herramienta VSM (Mapeo de la cadena de valor) para poder establecer una propuesta justificada y beneficiosa que permita optimizar los indicadores de costo y tiempo en la empresa ACC.

Por lo mencionado, continuación se desarrollará cada uno de los pasos necesarios para la elaboración del diagrama VSM futuro del proceso que refleje cada actividad y detalle del mismo de tal manera que plasme la proposición de estrategias de mejoramiento del servicio de Mantenimiento Correctivo de Torres.

4.1. DESARROLLO DE PROPUESTA

A continuación se desarrollará cada uno de los pasos necesarios para la elaboración del diagrama VSM Futuro del proceso que refleje la proposición de estrategias de mejoramiento.

4.1.1. **Calcular el Tiempo Takt**

Se considerara que el Tiempo Takt lo establece el cliente, ya que se basa en la solicitud de demanda (número de torres al mes) y la fecha de entrega (informe final de MC). Además de ello, el Tiempo Takt considera el tiempo disponible, en este caso de la empresa ACC:

En este punto se considerara el tiempo disponible desde el inicio de las actividades de Mantenimiento Correctivo en Campo hasta la entrega del informe final de trabajos ejecutados. Esto quiere decir se considerar el proceso operativo como tal:

**Cuadro 10: Actividades del Proceso Operativo de Mantenimiento
Correctivo de Torres**

I	ACTIVIDAD
20	Inspección de accesos
21	Instalación de EPP y aseguramiento de área de trabajo.
22	Inspección preliminar de torre
23	Correctivo - Sistema de Balizamiento
24	Correctivo - Sistema de Puesta a Tierra
25	Correctivo - Tableros Eléctricos
26	Correctivo - Sistema de Pararrayos
27	Correctivo – Sistema Línea de Vida
28	Correctivo – Accesos
29	Revisión Estado General de torre.
30	Recepción de reporte fotográfico e información de estado general de torre.
31	Elaboración de informe F20 de MC

Fuente: Elaboración Propia

4.1.1.1. Tiempo Disponible

En este proceso operativo se cuenta con turnos diurnos de 8 horas al día, es decir que se cuenta con un tiempo disponible al día de 8 horas, en la empresa ACC.

4.1.1.2. Demanda Diaria

El cliente de Torres solicita un promedio de 04 mantenimientos correctivos por mes (Anexo 4). Al normalizar el servicio de ACC se verá que se debe cumplir o avanzar con el 0.2 de los mantenimientos correctivo al día, esto se debe porque se trabaja 5 días por semana durante 4 semanas al mes, lo que equivale a 20 días al mes, entonces demanda diaria es igual 0.2 mantenimiento al día. Sin embargo en los últimos meses el cliente está solicitando enviar una

semana antes los informes F20 para mejor control las torres. Con esta premisa nuestra demanda diría sería de 0.267 ya que solo se considera 15 días para el cumplimiento de los Mantenimientos asignados.

4.1.1.3. Tiempo Takt

Se hará uso de los 02 parámetros anteriores para poder calcular el Tiempo Takt, para conocer la velocidad con que se debe llevar a cabo el mantenimiento correctivo de Torres.

Cuadro 11: Actividades del Proceso Operativo de Mantenimiento Correctivo de Torres

CALCULO DE TIEMPO TAKT	
Tiempo Disponible	8 hrs /día
Demanda Diaria	0.267 torres /día
Tiempo Takt	29 hrs por torre

Fuente: Elaboración Propia

Se observa que la empresa ACC debe utilizar 29 horas para llevar a cabo el mantenimiento correctivo de una torre de telecomunicación, ya que si la empresa incumple este tiempo no podrá satisfacer la demanda del cliente en lo que respecta al tiempo en el que requiere recibir los informes de Mantenimiento Correctivo F20.

4.1.2. Identificar el Proceso de Cuello de Botella

Se procederá a identificar las actividades del proceso de MC que tengan la menor capacidad, ya que este cuello de botella influye en la productividad total de cualquier organización, en este caso la empresa ACC.

Para ello se identificara las actividades que registren mayor tiempo, que se muestren.

Cuadro 12: Actividades Cuello de Botella del Proceso de MC de Torres

I	ACTIVIDAD	TIEMPO DE CICLO (HRS)
22	Inspección preliminar de torre	2.00
23	Correctivo - Sistema de Balizamiento	4.00
24	Correctivo - Sistema de Puesta a Tierra	15.00
25	Correctivo - Tableros Eléctricos	2.00
28	Correctivo – Accesos	5.00

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3. Calcular el tiempo de ciclo y estándar

En este punto se establecerá el tiempo de ciclo de cada una de las actividades del proceso (Anexo 1), así como también el tiempo deseado y/o requerido para el proceso de Mantenimiento Correctivo (tiempo estándar), que tiene como base la toma de tiempos de la ejecución de la actividades del proceso productivo del mantenimiento correctivo de 04 torres del mes Noviembre del 2016 pero ejecutado por el mismo supervisor y el técnico más experimentado en el mes mas reciente, con el propósito de evaluar tiempos. (Anexo 5)

Cuadro 13: Tiempo Actual y Propuesto Proceso de MC de Torres

I	ACTIVIDAD	T. ACTUAL	T. PROPUESTO
1	Recepción de lista de torres asignadas para MC	-	-
2	Verificar antecedentes informativos de las torres.	0.50	0.50
3	Elaboración y envío de presupuestos	1.00	1.00
4	Espera de respuesta del cliente	12.00	12.00
5	Coordinación con Supervisores Zonales: Transporte en zona y Facilidades para Personal Ejecutante	0.50	0.50
6	Elaboración y envío de cronograma de ejecución de MC	0.50	0.50
7	Espera de respuesta del cliente	8.00	8.00
8	Compra de Materiales a proveedor (Arequipa)	10.00	10.00
9	Solicitud de Materiales a proveedor (Lima)	0.17	0.17
10	Pago de Proveedores	1.00	1.00
11	Espera de entrega de materiales	16.00	16.00
12	Recepción de materiales	1.00	1.00
13	Solicitud de permisos de acceso	0.50	0.50
14	Confirmación de permisos	8.00	8.00
15	Envío de materiales a zona	1.50	1.50
16	Preparación de equipos y herramientas para MC	2.00	2.00
17	Viaje a zonal más cercana a site.	6.00	6.00
18	Recepción de materiales en zona	1.00	1.00
19	Transporte de materiales y personal hacia site	4.00	4.00
20	Inspección de accesos	0.50	0.50
21	Instalación de EPP y aseguramiento de área de trabajo.	0.50	0.50
22	Inspección preliminar de torre	2.00	1.00
23	Correctivo - Sistema de Balizamiento	4.00	3.00
24	Correctivo - Sistema de Puesta a Tierra	15.00	9.00
25	Correctivo - Tableros Electricos	2.00	1.00
26	Correctivo - Sistema de Pararrayos	1.00	1.00
27	Correctivo – Sistema Línea de Vida	1.00	1.00
28	Correctivo – Accesos	5.00	3.00
29	Revisión Estado General de torre.	1.00	1.00
30	Recepción de reporte fotográfico e información de estado general de torre.	0.25	0.25
31	Elaboración de informe F20 de MC	2.25	2.25
32	Entrega de informe F20 de MC	-	-
33	Revisión de Cliente	16.00	16.00
34	Espera de acta de conformidad	40.00	40.00
35	Recepción de acta de conformidad	-	-
TOTAL (hrs)		164.17	153.17

Fuente: Elaboración Propia

4.1.4. Identificación de Problemas

Seguidamente se identificara los problemas de cada actividad del proceso general del mantenimiento correctivo de Torres, con el propósito de tener un mejor alcance de las deficiencias del proceso que influyen en el mismo.



Cuadro 14: identificación de Problemas MC Torres

I	ACTIVIDAD	T. ACTUAL (TA)	T. IDEAL (TI)	TI-TA	DEFICIENCIAS
1	Recepción de lista de torres asignadas para MC	-	-	-	
2	Verificar antecedentes informativos de las torres.	0.5	0.5	0	
3	Elaboración y envío de presupuestos	1	1	0	
4	Espera de respuesta del cliente	12	12	0	
5	Coordinación con Supervisores Zonales: Transporte en zona y Facilidades para Personal Ejecutante	0.5	0.5	0	
6	Elaboración y envío de cronograma de ejecución de MC	0.5	0.5	0	1. Supervisor Operaciones Torre entrega fechas de ejecución que no se cumplen.
7	Espera de respuesta del cliente	8	8	0	
8	Compra de Materiales a proveedor (Arequipa)	10	10	0	1. Omisión de materiales.
9	Solicitud de Materiales a proveedor Promelsa (Lima)	0.17	0.17	0	1. No se cuentan con los materiales.
10	Pago de Proveedores	1	1	0	
11	Espera de entrega de materiales	16	16	0	1. Demora en la llegada de materiales.
12	Recepción de materiales	1	1	0	
13	Solicitud de permisos de acceso	0.5	0.5	0	
14	Confirmación de permisos	8	8	0	
15	Envío de materiales a zona	1.5	1.5	0	
16	Preparación de equipos y herramientas para MC	2	2	0	1. Personal ejecutante del MC, puede omitir equipos y herramientas necesarios, básicamente para la reposición de los sistemas de la torre, lectura de parámetros, pruebas de operatividad.
17	Viaje a zonal más cercana a site.	6	6	0	
18	Recepción de materiales en zona	1	1	0	
19	Transporte de materiales y personal hacia site	4	4	0	
20	Inspección de accesos	0.5	0.5	0	1. La zona donde se encuentra el site puede que sea contingente. 2. Site puede que no ofrezca los accesos del caso.
21	Instalación de EPP y aseguramiento de área de trabajo.	0.5	0.5	0	
22	Inspección preliminar de torre	2	1	1	1. Torre puede presentar inconvenientes no previstos.
23	Correctivo - Sistema de Balizamiento	4	3	1	1. Personal demora más de lo estipulado. 2. No conoce protocolo
24	Correctivo - Sistema de Puesta a Tierra	15	9	6	1. Personal demora más de lo estipulado. 2. No conoce protocolo 3. Cartuchos de soldadura puede fallar durante la actividad de soldadura exotérmica que es vital para los aterramientos de los diferentes sistemas de torre.
25	Correctivo - Tableros Eléctricos	2	1	1	1. Personal demora más de lo estipulado. 2. No conoce protocolo
26	Correctivo - Sistema de Pararrayos	1	1	0	1. Personal demora más de lo estipulado. 2. No conoce protocolo
27	Correctivo – Sistema Línea de Vida	1	1	0	1. Personal demora más de lo estipulado. 2. No conoce protocolo
28	Correctivo – Accesos	5	3	2	1. Personal demora más de lo estipulado 2. En caso de subcontratación de personal en zona, en ocasiones no se encuentra personal a la brevedad posible.
29	Revisión Estado General de torre.	1	1	0	1. Mala Inspección final de torre.
30	Recepción de reporte fotográfico e información de estado general de torre.	0.25	0.25	0	1. inadecuado reporte fotográfico de los trabajos.
31	Elaboración de informe F20 de MC	2.25	2.25	0	
32	Entrega de informe F20 de MC	-	-	-	
33	Revisión de Cliente	16	16	0	1. El cliente puede observar el informe final.
34	Espera de acta de conformidad	40	40	0	
35	Recepción de acta de conformidad	-	-	-	

Fuente: Elaboración Propia

4.1.5. Asignar Desperdicios que Generan

A continuación se identificarán los las posibles causas que generan los problemas identificados con el objeto de definirlos en función de su naturaleza. Para ello se desarrollara un cuadro que detalle los desperdicios que se han podido determinar:



Cuadro 15: Asignación de Desperdicios MC Torres

I	ACTIVIDAD	DEFICIENCIAS	POSIBLES CAUSAS
6	Elaboración y envío de cronograma de ejecución de MC	1. Supervisor Operaciones Torre entrega fechas de ejecución que no se cumplen.	1. Supervisor no planifica adecuadamente los trabajos a ejecutar. 2. Supervisor no verifica correctamente los requerimientos solicitados por el cliente.
8	Compra de Materiales a proveedor (Arequipa)	1. Omisión de materiales.	1. Personal designado de compras no compró todo lo encomendado. 2. Supervisor omitió materiales para la ejecución del MC.
9	Solicitud de Materiales a proveedor (Lima)	1. No se cuentan con los materiales.	1. Proveedor puede que no cuente con los materiales requeridos en la cantidad solicitada o tiempo requerido.
11	Espera de entrega de materiales	1. Demora en la llegada de materiales.	1. Proveedor no envió los materiales en las fechas pactadas.
16	Preparación de equipos y herramientas para MC	1. Personal ejecutante del MC, puede omitir equipos y herramientas necesarios, básicamente para la reposición de los sistemas de la torre, lectura de parámetros, pruebas de operatividad.	1. Personal no inspecciono adecuadamente los equipos y/o Herramientas.
20	Inspección de accesos	1. La zona donde se encuentra el site puede que sea contingente. 2. Site puede que no ofrezca los accesos del caso.	1. Pobladores mal informados. 2. Problemas de pago del Cliente y/o coordinaciones adecuadas.
22	Inspección preliminar de torre	1. Torre puede presentar inconvenientes no previstos.	1. Torre fue vulnerada desde el reporte de MP hasta la solicitud de MC.
23	Correctivo - Sistema de Balizamiento	1. Personal demora más de lo estipulado. 2.No conoce protocolo	1. Falta de Capacitación. 2. Falta de Concientización 3. No existe protocolo de procedimiento.
24	Correctivo - Sistema de Puesta a Tierra	1. Personal demora más de lo estipulado. 2. No conoce protocolo 3. Cartuchos de soldadura puede fallar durante la actividad de soldadura exotérmica que es vital para los aterramientos de los diferentes sistemas de torre.	1. Falta de Capacitación. 2. Falta de Concientización 3. No existe protocolo de procedimiento. 4. No se realizó la prueba de estado de los suministros.
25	Correctivo - Tableros Eléctricos	1. Personal demora más de lo estipulado. 2. No conoce protocolo	1. Falta de Capacitación. 2. Falta de Concientización 3. No existe protocolo de procedimiento.
26	Correctivo - Sistema de Pararrayos	1. Personal demora más de lo estipulado. 2. No conoce protocolo	1. Falta de Capacitación. 2. Falta de Concientización 3. No existe protocolo de procedimiento.
27	Correctivo – Sistema Línea de Vida	1. Personal demora más de lo estipulado. 2. No conoce protocolo	1. Falta de Capacitación. 2. Falta de Concientización 3. No existe protocolo de procedimiento.
28	Correctivo – Accesos	1. Personal demora más de lo estipulado 2. En caso de subcontratación de personal en zona, en ocasiones no se encuentra personal a la brevedad posible.	1. Falta de Capacitación. 2. Falta de Concientización 3. Zonas muy alejadas que carecen de MO inmediata para subcontratación.
29	Revisión Estado General de torre.	1. Mala Inspección final de torre.	1. Supervisor no realizo la inspección final de los trabajos. 2. Falta de tiempo.
30	Recepción de reporte fotográfico e información de estado general de torre.	1. inadecuado reporte fotográfico de los trabajos.	1. Personal no realizo los trabajos designados. 2. Personal no tomo en cuenta aspectos relevantes del trabajo (Falta de conocimiento).
33	Publicación autorizada con fines académicos e investigativos En su investigación no olvide referenciar esta tesis Revisión de cliente	1. El cliente puede observar el informe final.	1. Project manager omitió puntos del informe. 2. El personal ejecutante del MC no cumplió con los trabajos encomendados.

Fuente: Elaboración Propia

Se recalca nuevamente que las actividades que son netamente del proceso operativo son las actividades N° 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 y 30; mientras que las demás forman parte de la planeación pre-ejecución de los mantenimientos correctivos de Torres asignados en el mes solicitado.

4.1.6. Clasificar y Catalogar por su Naturaleza

Luego de haber detectado los problemas en el proceso de Mantenimiento Correctivo en el punto 3.4.4., se procederá a determinar la naturaleza de los desperdicios en el cuadro siguiente:



Cuadro 16: Clasificación de Desperdicios MC Torres

I	ACTIVIDAD	DEFICIENCIAS	NATURALEZA
6	Elaboración y envío de cronograma de ejecución de MC	1. Supervisor Operaciones Torre entrega fechas de ejecución que no se cumplen.	RRHH / Defectos
8	Compra de Materiales a proveedor (Arequipa)	1. Omisión de materiales.	RRHH / Información
9	Solicitud de Materiales a proveedor (Lima)	1. No se cuentan con los materiales.	Factor Externo
11	Espera de entrega de materiales	1. Demora en la llegada de materiales.	Espera
16	Preparación de equipos y herramientas para MC	1. Personal ejecutante del MC, puede omitir equipos y herramientas necesarios, básicamente para la reposición de los sistemas de la torre, lectura de parámetros, pruebas de operatividad.	RRHH
20	Inspección de accesos	1. La zona donde se encuentra el site puede que sea contingente. 2. Site puede que no ofrezca los accesos del caso.	Factor Externo
22	Inspección preliminar de torre	1. Torre puede presentar inconvenientes no previstos.	Factor Externo
23	Correctivo - Sistema de Balizamiento	1. Personal demora más de lo estipulado. 2. No conoce protocolo	RRHH / Información
24	Correctivo - Sistema de Puesta a Tierra	1. Personal demora más de lo estipulado. 2. No conoce protocolo 3. Cartuchos de soldadura puede fallar durante la actividad de soldadura exotérmica que es vital para los aterramientos de los diferentes sistemas de torre.	RRHH / Información / Factor Externo
25	Correctivo - Tableros Eléctricos	1. Personal demora más de lo estipulado. 2. No conoce protocolo	RRHH / Información / Proceso
26	Correctivo - Sistema de Pararrayos	1. Personal demora más de lo estipulado. 2. No conoce protocolo	RRHH / Información
27	Correctivo – Sistema Línea de Vida	1. Personal demora más de lo estipulado. 2. No conoce protocolo	RRHH / Información
28	Correctivo – Accesos	1. Personal demora más de lo estipulado 2. En caso de subcontratación de personal en zona, en ocasiones no se encuentra personal a la brevedad posible.	RRHH / Factor Externo
29	Revisión Estado General de torre.	1. Mala Inspección final de torre.	RRHH
30	Recepción de reporte fotográfico e información de estado general de torre.	1. inadecuado reporte fotográfico de los trabajos.	RRHH / información
33	Revisión de Cliente Publicación autorizada con fines académicos e investigativos	1. El cliente puede observar el informe final.	Defectos

En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Fuente: Elaboración Propia

4.1.7. Seleccionar las Técnicas Apropriadas

En función a los puntos anteriores que describen los problemas suscitados en el proceso, se analizara la información para evaluar y designar la estrategia más idónea según la naturaleza del desperdicio.



Cuadro 17: Selección de Técnicas para MC de Torres

I	ACTIVIDAD	DEFICIENCIAS	NATURALEZA	ESTRATEGIA
6	Elaboración y envío de cronograma de ejecución de MC	1. Supervisor Operaciones Torre entrega fechas de ejecución que no se cumplen.	RRHH / Defectos	1. Elaboración y Difusión del Manual Procedimiento de Gestión de Mantenimientos de Torres a Personal
8	Compra de Materiales a proveedor (Arequipa)	1. Omisión de materiales.	RRHH / Información	1. Elaboración de Check List de Compras
9	Solicitud de Materiales a proveedor (Lima)	1. No se cuentan con los materiales.	Factor Externo	1. Contar con Stock de Seguridad 2. Selección de Proveedor
11	Espera de entrega de materiales	1. Demora en la llegada de materiales.	Espera	1. Contar con Stock de Seguridad
16	Preparación de equipos y herramientas para MC	1. Personal ejecutante del MC, puede omitir equipos y herramientas necesarios, básicamente para la reposición de los sistemas de la torre, lectura de parámetros, pruebas de operatividad.	RRHH	1. Capacitación de Seguridad 2. Elaboración de Check List de EPP- Materiales e Insumos
20	Inspección de accesos	1. La zona donde se encuentra el site puede que sea contingente. 2. Site puede que no ofrezca los accesos del caso.	Factor Externo	
22	Inspección preliminar de torre	1. Torre puede presentar inconvenientes no previstos.	Factor Externo	
23	Correctivo - Sistema de Balizamiento	1. Personal demora más de lo estipulado. 2. No conoce protocolo	RRHH / Información	1. Elaboración del Alcance de MC 2. Capacitación: MC – Sistema de Balizaje.
24	Correctivo - Sistema de Puesta a Tierra	1. Personal demora más de lo estipulado. 2. No conoce protocolo 3. Cartuchos de soldadura puede fallar durante la actividad de soldadura exotérmica que es vital para los aterramientos de los diferentes sistemas de torre.	RRHH / Información / Factor Externo	1. Elaboración del Alcance de MC 2. Capacitación: MC – Sistema de Puesta de Tierra.
25	Correctivo - Tableros Eléctricos	1. Personal demora más de lo estipulado. 2. No conoce protocolo	RRHH / Información / Proceso	1. Vinculación de actividades (Nº25 con Nº23).
26	Correctivo - Sistema de Pararrayos	1. Personal demora más de lo estipulado. 2. No conoce protocolo	RRHH / Información	1. Elaboración del Alcance de MC 2. Capacitación: MC – Sistema Pararrayos
27	Correctivo – Sistema Línea de Vida	1. Personal demora más de lo estipulado. 2. No conoce protocolo	RRHH / Información	1. Elaboración del Alcance de MC 2. Capacitación: MC – Sistema Pararrayos
28	Correctivo – Accesos	1. Personal demora más de lo estipulado 2. En caso de subcontratación de personal en zona, en ocasiones no se encuentra personal a la brevedad posible.	RRHH / Factor Externo	1. Capacitación: Reposición de Accesos (Practica – Teórica).
29	Revisión Estado General de torre.	1. Mala Inspección final de torre.	RRHH	
30	Recepción de reporte fotográfico e información de estado general de torre	1. inadecuado reporte fotográfico de los trabajos.	RRHH / información	
33	Revisión de Cliente	1. El cliente puede observar el informe final.	Defectos	

Fuente: Elaboración Propia

Respecto a las Actividades N°29, 30 y 31 estas no cuentan con estrategias ya que sus desperdicios serán eliminados en caso de aplicar las técnicas señaladas en las actividades previas a estas, como se muestra en el cuadro anterior.

En lo que respecta a las Actividades N°20 y 22, están no cuentan con estrategias ya que sus deficiencias son de factor externo, y en caso de presentarse dichos problemas se tiene como protocolo en conformidad con el cliente, no proceder con los mantenimientos correctivos asignados por un tema de seguridad.

4.1.7.1. Elaboración y Difusión del Procedimiento de Gestión de Mantenimientos de Torres

Actualmente no se ha desarrollado un manual de procedimiento de Gestión de Mantenimiento de Torres, tanto preventivo y correctivo que muestre la descripción de las actividades y la secuencia de estas operaciones de ambos procesos (Mantenimiento Preventivo y Mantenimiento Correctivo de Torres), a nivel Administrativo.

Es por ello que se desarrolló el mencionado manual de Procedimiento (Anexo 6), el cual se difundirá tanto al área administrativa y operativa, estando incluidos en esta última el personal técnico y el supervisor de Torres para que tengan un mejor alcance de la gestión de los Mantenimientos de Torres desde que el cliente solicita y asigna a ACC la relación de torres que requieren Mantenimiento ya sea Preventivo o Correctivo.

4.1.7.2. Sistema Poka Yoke

Se implementará esta técnica de calidad con el objeto de evitar errores en el proceso de mantenimiento correctivo de Torres y por lo tanto suprimir desperdicios

en actividades que actualmente representan una posibilidad de riesgo en la correcta ejecución de dicho servicio.


Con este propósito se elaborara listas de chequeo que permitan la identificación anticipada de desperdicios y su eliminación; básicamente estos Check List estarán orientados en las actividades de compras y preparación de herramientas y equipos de protección necesarios para el desarrollo en campo del mantenimiento correctivo.

A. Elaboración de Check List de Compras

Se desarrollara un Check List de Compras, donde se consignara los datos de la torre asignada para mantenimiento Correctivo, y se detallara la cantidad y el tipo de materiales que el personal asignado para compras está adquiriendo.

Dicha lista de chequeo, servirá como documento de control para el Project Manager, quien podrá verificar la relación de materiales por cada torre. De igual manera servirá para que el personal de compras pueda ir registrando de manera simple y básica los materiales que está solicitando y que el proveedor le está facilitando.

El formato se presenta a continuación:

	LISTA DE CHEQUEO DE COMPRA DE MATERIALES	PAG. 1/2
---	---	-------------

TIPO DE MANTENIMIENTO	MP		MC		AE	
NOMBRE DEL SITE						
DEPARTAMENTO	PROVINCIA			DISTRITO		
ALTURA DE TORRE	TIPO DE TORRE			SECCION DE TORRE		

DETALLE DE MATERIALES						
ITEM	DESCRIPCION DE PARTIDA	UND.	METR.	PU	PT	OBSERVACIONES
1. SISTEMA DE BALIZAJE						
1.1	Fanal Vertical Vidrio Rojo					
1.2	Células Foto Eléctricas 1000 W rango de 100 V a 250 Volts					
1.3	Cable Vulcanizado 2x14 AWG					
1.4	Cable Vulcanizado 3x14 AWG					
1.5	Cintillos de Sujeción Color Negro					
1.6	Foco Ahorrador Color Blanco de 14 W					
1.7	Foco de filamento Reforzado					
1.8	Ángulos Galvanizados de 2" 3/16					
1.9	Prensa estopas					
1.10	Cajas Pase					
1.11	Tubería Conduit					
2. ENTUBADO						
2.1	Tubería PVC- SAP de 1"					
2.2	Abrazadera para tubo de PVC de 3/4					
2.3	Tubería PVC de 3/4					
3. GRAPAS Y PERNOS						
3.1	Grapas Galvanizadas					
3.2	Pernos grado 5 Galvanizados					
3.3	Tuercas grado 5 Galvanizadas					
4. LLAVES TERMICAS						
4.1	Llave térmica monofásica 32 Amp					
4.2	Llave térmica monofásica 45 Amp					
4.3	Llave térmica monofásica 63 Amp					
4.4	Llave diferencial a 25 Amp					

Fuente: Elaboración Propia

		LISTA DE CHEQUEO DE COMPRA DE MATERIALES					PAG. 2/2
DETALLE DE MATERIALES							
ITEM	DESCRIPCION DE PARTIDA	UND.	METR.	PU	PT	OBSERVACIONES	
5. LINEA DE VIDA							
5.1	Plancha Metálica de 3/8" x 0.65 m						
5.2	Cable de Vida de d=3/8"						
6. PARARRAYOS							
6.1	Pararrayo Tetrapuntal Tipo Franklin						
6.2	Soporte de Pararrayos - Tubo Circular Galvanizado 3.91mm espesor, 2m altura, d=2"						
6.3	Aislador Porta barras de 1 Kv para pararrayo						
6.4	Aislador tipo carrete 05 Kv						
6.5	Cable Tipo Boa 1/2 con alma de Acero						
6.6	Conector AB						
6.7	Split Bolt para cable de 1/2						
6.8	Split Bolt para cable de 9/16						
6.9	Soporte de Aisladores - Platinas Galvanizadas de 1/4 de pulgada						
7. SPAT							
7.1	Cable desnudo de cobre 1/0 AWG						
7.2	Varillas de cobre de 2.20 m, 3/4" diámetro						
7.3	Dosis química de Thor-gel						
7.4	Base y Tapa Registro						
7.5	Cartuchos de Soldadura						
7.6	Cable Coperweld 70 mm2						
7.7.	Dosis química de Bentonita						
8. ACCESOS							
8.1	Concertina Galvanizada diámetro 18"						
8.2	Malla Electro soldada						
8.3	Candado Yale N°30						
8.4	Candado Yale N°40						
8.5	Candado Yale N°50						
8.6	Candado Yale N°60						
8.7	Chapa Forte 3 golpes						
8.8	Chapa Forte 2 golpes						
8.9	Armella con plancha platina de 1/8						
8.10	Cajón 25*15*10 con plancha de 1/8 platina						
9. OTROS							
9.1							
9.2							
9.3							
9.4							
9.5							

Fuente: Elaboración Propia

B. Elaboración de Check List de EPP – Materiales - Herramientas

Se elaborara una lista de Chequeo de EPP, materiales y herramientas requeridos para llevar a cabo los mantenimientos de Torres con el fin de que el personal pueda cerciorarse si se cuenta con lo necesario y evitar inconvenientes al momento de encontrarse en el site de la Torre, ya que esto dificultaría ejecutar el mantenimiento de manera eficaz y eficiente. Además cabe recalcar en este punto, que los sites por lo general se encuentran en zonas alejadas.



	<h2 style="margin: 0;">LISTA DE CHEQUEO DE EPP/HERRAMIENTAS/ MATERIALES</h2>
---	--

TIPO DE MANTENIMIENTO

MP

MC

AE

FECHA DE RETIRO
/ /

RESPONSABLES	1).
	2).
	3).
	4).

RELACION DE MATERIALES - HERRAMIENTAS - EPP				
ITEM	DESCRIPCION DE PARTIDA	OK	NOK	OBSERVACIONES
1. EQUIPOS DE PROTECCION - EPP				
1.1	Casco			
1.2	Chaleco			
1.3	Lentes de Seguridad			
1.4	Zapatos de Seguridad			
1.5	Uniforme			
1.6	Guante de Cuero			
1.7	Guante de Tela			
1.8	Guante Dielectrico			
1.9	Arnes 4 Anillos			
1.10	Linea de Anclaje			
1.11	Estrobo			
1.12	Freno Retractil			
2. EQUIPOS / HERRAMIENTAS				
2.1	Torque			
2.2.	Brujula			
2.3	Teodolito			
2.4	Medidor de Tierras			
2.5	Camara Fotografica			
2.6	GPS			
2.7	Pinza Amperimetrica			
2.8	Espesor de Pintura			
3. INSUMOS / MATERIALES				
3.1	Galvanizado en Frio			
3.2	Cepillo Metalico			
3.3	Grasa Conductiva			
3.4	Escobas y escobillas			
3.5	Maleta de Herramientas			

Fuente: Elaboración Propia

4.1.7.3. Contar con Stock de Seguridad

Se consideró como estrategia contar con un stock de seguridad para evitar inconvenientes al momento de atender la demanda del cliente ya sea como medio de prevención en caso de que el proveedor no cuente con los materiales solicitados.

Se consideró esta estrategia ya que marcará una diferencia reflejada en una mejora del servicio prestado a los clientes a través de una adecuada disponibilidad de los materiales que el servicio de mantenimiento de torres requiere.

Se estableció como viable contar con un stock de seguridad que pueda satisfacer la demanda mensual promedio, es decir, 04 mantenimientos correctivos. Además es necesario recalcar que el plazo máximo de entrega en el que el proveedor nos hará llegar el producto suponiendo que hubiese un retraso sería de 10 días y que el plazo de entrega normal en circunstancias normales es de 02 días.

A continuación se muestra la cantidad de materiales que debería formar parte del stock de seguridad:

Cuadro 18: Relación de Materiales en Stock de Seguridad para MC Torres

DETALLE DE MATERIALES			
Item	Descripción	Unid.	Cant.
1	Campanas 3/4 x 1/2"	unid.	16.00
2	Tampon 1/2" macho	unid.	16.00
3	Reducciones 1 x 3/4"	unid.	20.00
4	Niples 1/2 x1 "	unid.	16.00
5	UPR 3/4"	unid.	20.00
6	Grampa P/cable Drop Forget 3/8"	pza.	16.00
7	Grampa P/cable Drop Forget 5/8"	pza.	12.00
8	Driza Blanca 3/8"	kg	6.00
9	Caja Condulet tipo T 3/4"	unid.	24.00
10	Caja Condulet tipo C 3/4"	unid.	24.00
11	Conector Recto Liquid 3/4"	unid.	24.00
12	Rollo Cable TW 12 AWG	rollo	4.00
13	Abrazadera 5"	unid.	60.00
14	Fanal Vertical Vidrio Rojo	unid.	16.00
15	Células Foto Eléctricas 1000 W rango100 a 250 Volts	unid.	4.00
16	Cable Vulcanizado 2x14 AWG	m.	240.00
17	Cable Vulcanizado 3x14 AWG	m.	80.00
18	Cintillos de Sujeción Color Negro	unid.	100.00
19	Foco Ahorrador Color Blanco de 14 W	unid.	16.00
20	Prensa estopa B6 26	unid.	48.00
21	Tubería Conduit flexible 3/4"	m.	200.00
22	Tubería PVC- SAP de 1"	m.	200.00
23	Llave termica monofasica 2 x 32 Amp Bticino	unid.	4.00
24	Llave termica monofasica 2x40 Amp Bticino	unid.	4.00
25	Llave termica monofasica 2x 63 Amp Bticino	unid.	4.00
26	Llave diferencial a 2 x 25 Amp	unid.	4.00
27	Cable de Vida de d=3/8"	m.	200.00
28	Pararrayo Tetrapuntal Tipo Franklin	unid.	
29	Soporte de Pararrayos - Tubo Circular Galvanizado 3.91mm espesor, 2m altura, d=2"	unid.	4.00
30	Aislador Portabarras de 1 Kv para pararrayo	unid.	
31	Aislador tipo carrete 05 Kv	unid.	4.00
32	Cable Tipo Boa 3/8 con alma de Acero	unid.	280.00
33	Conector AB 5/8	unid.	40.00
34	Varillas de cobre de 2.20 m, 3/4" de diametro	unid.	16.00
35	Dosis quimica de Thor-gel	dosis	16.00
36	Dosis quimica de Bentonita Sodica	dosis	16.00
37	Boveda P U C (Pozo a Tierra)	unid.	16.00
38	Cartuchos de Soldadura	unid.	40.00
39	Cable Coperweld 70 mm2	m.	280.00
40	Candado Yale N°30	unid.	4.00
41	Candado Yale N°40	unid.	4.00
42	Candado Yale N°50	unid.	4.00
43	Candado Yale N°60	unid.	4.00
44	Chapa Forte 3 golpes blindada	unid.	4.00
45	Armella con plancha platina de 1/8	unid.	8.00
46	Cajon de 25*15*10 con plancha de 1/8 platina	unid.	8.00

Fuente: Elaboración Propia

4.1.7.4. Selección de Proveedores

Se analizó los precios de materiales de los proveedores de Arequipa (Altagracia y Promelsa - Arequipa) comparados con los de Lima, teniendo como principal proveedor a Import&Export Sánchez y se estableció que existe aproximadamente un 10% de diferencia en los precios de materiales a favor de Import&Export Sánchez (Anexo 7). Fuera de ello se tendría un ahorro respecto a la compra y envío de materiales ya que el proveedor de Lima enviaría directamente los materiales a la zonal designada por ACC, sin cobro de envío.

Cuadro 19 : Costos Adicionales Suprimidos

COSTOS SUPRIMIDOS					
I	COSTO	UNID.	PU	CANT	PT
1	Transporte para Compra de Materiales (12 km /persona 01)	galón	10.75	4.30	46.23
2	Transporte para Envío de Materiales (8 km /persona 01)	galón	10.75	2.87	30.82
3	Envío de Materiales	kg	2.38	80.00	190.0

Fuente: Elaboración Propia

Es relevante mencionar que Import&Export Sánchez es una empresa con la que ACC CONTRATISTAS GENERALES ya trabajo en anteriores ocasiones, como proveedor de respaldo, atendiendo los pedidos de manera puntual y rápida, sin mencionar los buenos precios de los materiales que provee.

4.1.7.5. Capacitación de Seguridad

Se programara capacitaciones de seguridad, que se llevaran a cabo cada 12 meses, enfocados a las políticas de seguridad y salud en el Trabajo, Uso de equipos de protección y herramientas y condiciones

locativas del trabajo orientados al mantenimiento de Torres.

Es importante señalar que el Cliente Torres Unidas observo a la empresa ACC en 03 ocasiones durante los últimos 04 meses (Agosto - Noviembre) que influyen en la percepción del cliente.

El contenido de dicha capacitación se cita en el siguiente cuadro:

Cuadro 20: Contenido de Capacitación de Seguridad

CAPACITACION DE SEGURIDAD	
ITEM	CONTENIDO
01	Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo
02	Política de Seguridad y Salud en el Trabajo
03	Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos
04	Actos y Condiciones Inseguras en el Trabajo
05	Condiciones Locativas del Trabajo
06	Equipos de Protección personal EPP y Herramientas
07	Señalizaciones de Área de Trabajo
08	Trabajos en Altura
09	Trabajos de Energía (LOTO)

Fuente: Elaboración Propia

A continuación se muestra el cronograma de dichas capacitaciones:

Cuadro 21: Cronograma de Capacitación de Seguridad

CRONOGRAMA DE CAPACITACIONES DE SEGURIDAD		
CAPACITACION	MES	DURACION
1ra Capacitación	FEBRERO 2016	5 d
2da Capacitación	FEBRERO 2017	5 d

Fuente: Elaboración Propia

Es importante tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las capacitaciones se llevaran a cabo los últimos días de los meses señalados ya que son los días donde la carga laboral del personal de ACC es mínima.
- Las capacitaciones de seguridad tendrán una duración de 05 días.
- Las capacitaciones se llevaran en el campus Tecsup Arequipa.

4.1.7.6. Elaboración de Alcance de Mantenimiento Correctivo de Torres.

La empresa ACC no cuenta con el alcance de Mantenimiento Correctivo de Torres por lo que se diseñará dicho alcance con el propósito de difundirlo al personal operativo de Torres y que este tenga el conocimiento de que actividades comprende cada correctivo (Anexo 8). Este alcance se desarrollara con el supervisor de Torres, los Project Manager y el Supervisor de Seguridad y contara con información confiable y congruente, información que se reflejara en

un desempeño eficiente en las funciones, actividades y responsabilidades que se encomienden al personal de Torres.

4.1.7.7. Capacitación Operativa de Mantenimiento Correctivo de Torres.

La capacitación Operativa, complementara la elaboración del alcance de Mantenimiento Correctivo de Torres, ya que se desea instruir de manera teórica-practica al personal operativo, cada 06 meses.

A continuación se muestra el plan de Capacitación y la estructura del Curso:



Cuadro 22: Programa de Capacitación de Mantenimiento de Torres

PROGRAMA DE CAPACITACION ANUAL		
ITEM	CAPACITACION	DESCRIPCION DE CAPACITACION
01	CORRECTIVO - SISTEMA DE BALIZAMIENTO Y TABLEROS	<ul style="list-style-type: none"> * CAMBIO DE FOCOS AHORRADORES. * CAMBIO DE FANALES *CAMBIO DE CABLE DE VULCANIZADO 3X 14 AWG (CABLE DE BALIZAJE). *CAMBIO Y/O INSTALACIÓN DE CÉLULAS FOTO ELÉCTRICAS. *CAMBIO Y/O REPOSICIÓN DE SOPORTE DE BALIZAJE Y ACCESORIOS. * INSTALACIÓN DE INTERRUPTOR DIFERENCIAL E ITM EN TABLERO PARA SISTEMA DE BALIZAMIENTO. * ROTULADO DE TABLERO ELÉCTRICO. * ACTUALIZACIÓN DE DIAGRAMA UNIFILAR. *REPOSICIÓN DE TABLERO ELÉCTRICO. *REFORZAMIENTO DE CHAPA DE TABLERO.
02	CORRECTIVO - SISTEMA DE PARARRAYOS	<ul style="list-style-type: none"> * CAMBIO Y/O REPOSICIÓN DE AISLADORES TIPO CARRETE 05 KV. * CAMBIO Y/O REPOSICIÓN DE CABLE TIPO BOA ½ CON ALMA DE ACERO (CABLE PARARRAYOS). * CAMBIO Y/O REPOSICIÓN DE CONECTORES AB.
03	CORRECTIVO - SISTEMA DE LINEA DE VIDA	<ul style="list-style-type: none"> * INSTALACIÓN Y/O REPOSICIÓN DE CABLE DE VIDA DE 3/8 Y ACCESORIOS DE SUJECCIÓN.
04	CORRECTIVO - SPAT	<ul style="list-style-type: none"> * UBICACIÓN DE POZOS A TIERRA. * REPOSICIÓN DE CAJAS REGISTRO PARA POZOS A TIERRA. *REDUCCIÓN DE OHMIAJE DE LOS POZOS. *ENTERRAMIENTO DE POZOS. *CAMBIO Y/O REPOSICIÓN DE CABLE COPERWELD 70 MM2 (CABLE RF). *SOLDADURA CADWELL PARA ATERRAMIENTOS DEL CABLE PARARRAYOS, CABLE RF, PATAS DE TORRES, SPAT.

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 23: Estructura de Curso de Capacitación de Mantenimiento de Torres

ESTRUCTURA DE CAPACITACION SEMESTRAL			
ITEM	ETAPA	DURACION	OBSERVACION
01	ETAPA TEORICA	2 DIAS	
02	ETAPA PRACTICA	2 DIAS	
03	ETAPA APLICATIVA Y COMPROBACION	1 DIAS	Examen Final

Fuente: Elaboración Propia

4.1.7.8. Vinculación de Actividades

Existe dos actividades del Mantenimiento Correctivo de Torres que son consideradas independientes por el personal técnico, sin embargo una es el complemento de la otra. Dichas Actividades son las N° 23 y la N° 25:

Cuadro 24 : Actividades Vinculadas de MC de Torres

I	ACTIVIDAD	T. ACTUAL (TA)	T. IDEAL (TI)
23	Correctivo - Sistema de Balizamiento	4	3
25	Correctivo - Tableros Eléctricos	2	1

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en el cuadro anterior estas actividades cuentan con un tiempo actual de 6 horas y con un tiempo ideal de 4 horas pero de manera

independiente. Lo que se pretende al vincular estas tareas es optimizar más aun el tiempo ideal, reduciendo dicho tiempo en 0.5 horas, teniendo como resultado una actividad con tiempo ideal de 3.5 horas:

ACTIVIDAD	T. IDEAL (TI)
Correctivo - Sistema de Balizamiento y Tableros	3.5

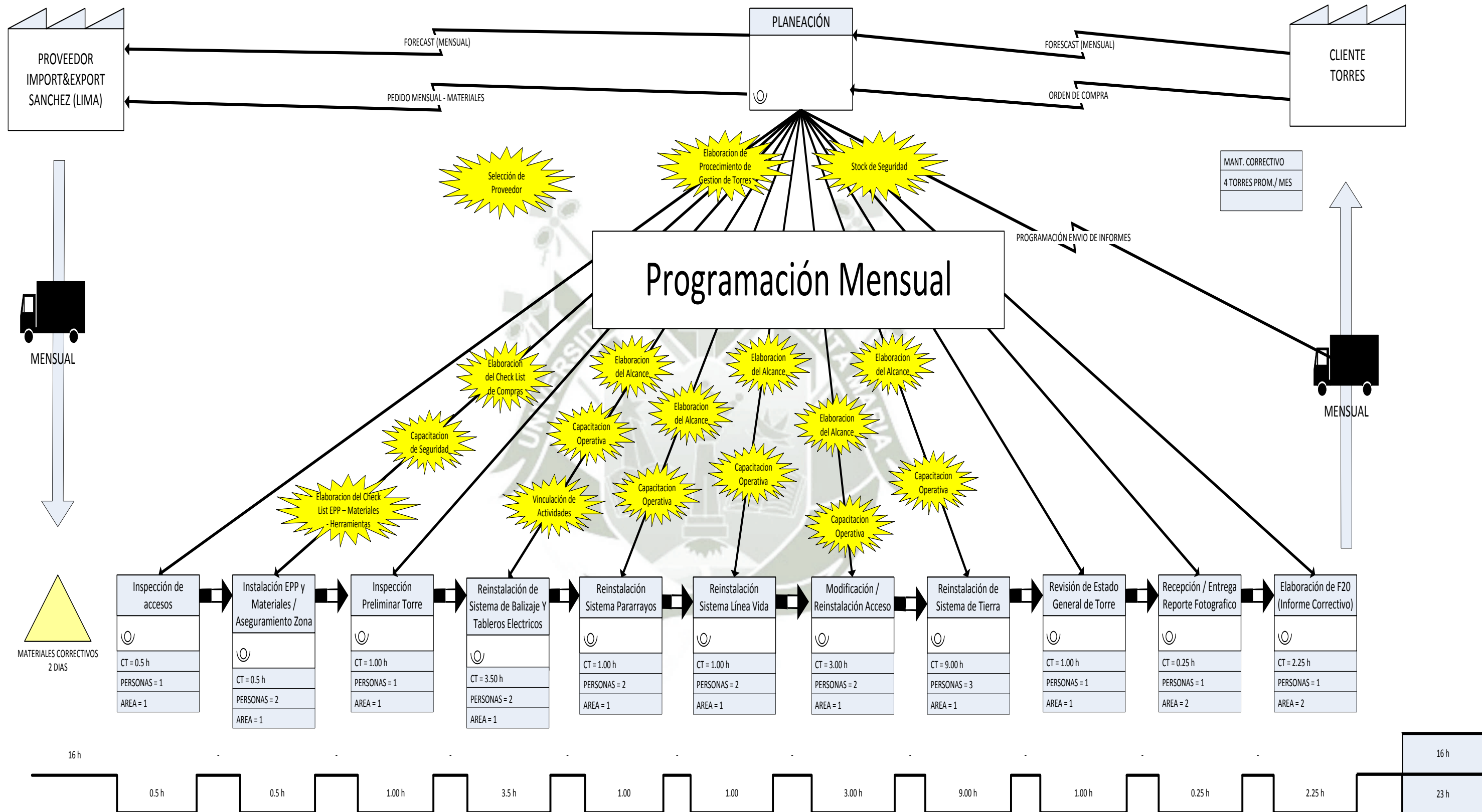
4.1.8. Dibujar el Estado Futuro

En esta fase, se procederá a replantear el diagrama del proceso operativo de Mantenimiento Correctivo de Torres, en base a las estrategias ideadas y descritas que generaran como resultado la reducción del tiempo de ciclo, la eliminación de desperdicios y la agilización de actividades del proceso, para la empresa ACC.

4.1.9. Proceso Planteado

A continuación se representa el VSM futuro, producto del diagnóstico previo y del análisis y selección de técnicas de mejora para la reducción y/o eliminación de desperdicios en el Proceso de Mantenimiento Correctivo de Torres de Telecomunicación.

Esquema 10: VSM Futuro del Proceso de Mantenimiento Correctivo de Torres



Fuente: Elaboración Propia

Luego de definir el objetivo estratégico y técnicas, dirigidas a la transformación de la cadena de valor, se desarrolló el diagrama de VSM Futuro del proceso que busca reflejar un flujo de valor ideal.

Gracias a esta herramienta se pudo reducir el número de actividades y reducir considerablemente el tiempo de ciclo del proceso operativo de Mantenimiento de Torres (en campo) en un 33%, en base a las mejoras obtenidas a partir de las estrategias planteadas:

- El desarrollo del alcance del proyecto de mantenimiento correctivo, la elaboración del procedimiento de gestión de Torres y las capacitaciones operativas al personal de Torres, mejorara el tiempo de ciclo de las actividades de reinstalación de sistema de balizaje, reinstalación de sistema línea de vida, reinstalación de sistema pararrayos, correctivo de SPAT y correctivo accesos en 11.5 horas.
- La asociación de actividades de la tarea de Correctivo de Sistema de Balizamiento con la de Correctivo de Tablero Eléctricos, permitirá reducir el número de actividades así como también el tiempo ideal de estas, ya que registraban 4 horas en total pero de manera independiente; sin embargo al vincular estas tareas se obtendrá un tiempo ideal de 3.5 horas.
- Con el objetivo de eliminar desperdicios y evitar inconvenientes durante la ejecución del Mantenimiento Correctivo se elaboraron 02 listas de Chequeo como documentos de control y supervisión: Check List de Compras y Check List de EPP - Herramientas, que garantizaran que el personal cuenta con todos los materiales, insumos, herramientas y equipos de protección requeridos para ejecutar los mantenimientos

correctivos de manera adecuada y no interferir en el flujo del proceso.

- Otra estrategia de prevención para evitar desperdicios y poder cumplir con la demanda del cliente, en caso de presentarse problemas de factor externo, la constituye la implementación de un stock de seguridad en caso de que el proveedor no pueda cumplir a la brevedad nuestra demanda de materiales; ya que como se mencionó en el punto 3.4.7.3, el plazo normal de entrega es de 02 días y en caso de retraso se tiene un plazo máximo de 07 días.
- La selección de proveedor (Import&Export Sánchez) reducirá el proceso general del proceso de mantenimiento ya que suprimirá 02 actividades concernientes a la compra y envío de Materiales en Arequipa; además de ello, resultara beneficioso en cuestión de costos, ya que resulta la mejor opción.

A continuación, se muestra un comparativo de los tiempos de ciclo de cada actividad del proceso que permite verificar el tiempo de ciclo actual y el tiempo de ciclo ideal y establecer la cantidad de horas ahorradas que ofrece la propuesta.

Cuadro 25: Comparativo de Tiempo de Ciclo de Actividades de MC Torres

ACTIVIDAD	T. ACTUAL (TA)	T. IDEAL (TI)
Recepción de lista de torres asignadas para MC	-	-
Verificar antecedentes informativos de las torres.	0.5	0.5
Elaboración y envío de presupuestos	1	1
Espera de respuesta del cliente	12	12
Coordinación con Supervisores Zonales: Transporte en zona y Facilidades para Personal Ejecutante	0.5	0.5
Elaboración y envío de cronograma de ejecución de MC	0.5	0.5
Espera de respuesta del cliente	8	8
Compra de Materiales a proveedor (Arequipa)	10	-
Solicitud de Materiales a proveedor (Lima)	0.17	0.17
Pago de Proveedores	1	1
Espera de entrega de materiales	16	16
Recepción de materiales	1	1
Solicitud de permisos de acceso	0.5	0.5
Confirmación de permisos	8	8
Envío de materiales a zona	1.5	-
Preparación de equipos y herramientas para MC	2	2
Viaje a zonal más cercana a site.	6	6
Recepción de materiales en zona	1	1
Transporte de materiales y personal hacia site	4	4
Inspección de accesos	0.5	0.5
Instalación de EPP y aseguramiento de área de trabajo.	0.5	0.5
Inspección preliminar de torre	2	1
Correctivo - Sistema de Balizamiento	4	3
Correctivo - Tableros Eléctricos	2	-
Correctivo - Sistema de Pararrayos	1	1
Correctivo – Sistema Línea de Vida	1	1
Correctivo – Accesos	5	3
Correctivo - Sistema de Puesta a Tierra	15	9
Revisión Estado General de torre.	1	1
Recepción de reporte fotográfico e información de estado general de torre.	0.25	0.25
Elaboración de informe F20 de MC	2.25	2.25
Entrega de informe F20 de MC	-	-
Revisión de Cliente	16	16
Espera de acta de conformidad	40	40
Recepción de acta de conformidad	-	-

Fuente: Elaboración Propia

El tiempo de Ciclo Actual del Proceso Operativo de MC de Torres, es decir el proceso en campo que comprende desde la actividad de inspección de

accesos hasta la actividad de Recepción de reporte fotográfico e información de estado general de torre cuenta con un total de 34.5 horas, mientras que el tiempo de Ciclo Ideal muestra un total de 23 horas, lo que representa una disminución en tiempo considerable de 11.5 horas, es decir una reducción del 33%.

Seguidamente se desarrolla el esquema DAP Futuro del Proceso de Mantenimiento Correctivo, el cual considera el análisis y desarrollo de la propuesta de Lean Manufacturing basado en la técnica del VSM.



Esquema 11: DAP Mantenimiento Correctivo Torres (Futuro)

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS FUTURO											
NOMBRE DEL PROCESO ANALIZADO:	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MENSUAL DE TORRES		DUEÑO DEL PROCESO	ACC CONTRATISTAS GENERALES						DIAGRAMA 3 - HOJA 1	
FECHA:	nov-16		FACILITADOR	AIRTHON DELGADO MEDINA							
HORA INICIO:	REPOSITORIO DE TESIS UICSM		HORA FINAL:	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA							
DOCUMENTOS DE ENTRADA	I	ACTIVIDAD	QUIEN	Proc	RA	Resp	Trans	Alm	Dem	TIEMPO ESTIMADO (Hrs)	DISTANCIA (Km)
Lista de Torres y Requerimientos de MC	1	Recepción de lista de torres asignadas para MC	Project Manager Torres	x						-	
	2	Verificar antecedentes informativos de las torres.	Project Manager Torres			x				0.50	
	3	Elaboración y envío de presupuestos	Project Manager Torres		x					1.00	
	4	Espera de respuesta del cliente	Project Manager Torres						x	12.00	
	5	Coordinación con Supervisores Zonales: Transporte en zona y Facilidades para Personal Ejecutante	Project Manager Torres	x						0.50	
Cronograma de Ejecución	6	Elaboración y envío de cronograma de ejecución de MC	Project Manager Torres		x					0.50	
	7	Espera de respuesta del cliente	Project Manager Torres						x	8.00	
	8	Solicitud de Materiales a proveedor Import&Export Sanchez (Lima)	Project Manager Torres	x						0.17	
	9	Pago de Proveedores	Gerente Administración	x						1.00	
	10	Espera de entrega de materiales	Project Manager Torres						x	16.00	
	11	Recepción de materiales	Supervisor de Torres.		x					1.00	
F01, MOP, Declaración Jurada de Seguridad y Salud, SCTR.	12	Solicitud de permisos de acceso	Project Manager Torres	x						0.50	
Cartas de Autorización de Acceso al Site.	13	Confirmación de permisos	CLIENTE						x	8.00	
	14	Preparación de equipos y herramientas para MC	Supervisor de Torres y Tecnicos.	x						2.00	
	15	Viaje a zonal mas cercana a site.	Supervisor de Torres y Tecnicos.				x			6.00	350.00
	16	Recepción de materiales en zona	Supervisor Zonal	x						1.00	
	17	Transporte de materiales y personal hacia site	Supervisor Zonal, Supervisor de Torres y Tecnicos.				x			4.00	225.00
	18	Inspección de accesos	Supervisor de Torres y Tecnicos.			x				0.50	
	19	Instalación de EPP y aseguramiento de área de trabajo.	Supervisor de Torres y Tecnicos.	x						0.50	
	20	Inspección preliminar de torre	Supervisor de Torres			x				1.00	
	21	Correctivo - Sistema de Balizamiento y Tableros Electricos	Supervisor de Torres y Tecnicos.	x						3.50	
	22	Correctivo - Sistema de Pararrayos	Supervisor de Torres y Tecnicos.	x						1.00	
	23	Correctivo – Sistema Linea de Vida	Supervisor de Torres y Tecnicos.	x						1.00	
	24	Correctivo – Accesos	Supervisor de Torres y Tecnicos.	x						3.00	
	25	Correctivo - Sistema de Puesta a Tierra	Supervisor de Torres y Tecnicos.	x						9.00	
	26	Revisión Estado General de torre.	Supervisor de Torres			x				1.00	
	27	Recepción de reporte fotografico e información de estado general de torre.	Project Manager Torres	x						0.25	
Formato de MC: F20	28	Elaboración de informe F20 de MC	Project Manager Torres	x						2.25	
	29	Entrega de informe F20 de MC	Project Manager Torres	x						-	
	30	Revisión de Cliente	CLIENTE						x	16.00	
	31	Espera de acta de conformidad	Project Manager Torres						x	40.00	
Acta de Aceptación. (IDA)	32	Recepción de acta de conformidad	Project Manager Torres	x						-	
TOTAL				17	3	4	2	0	6	141.17	575.00

Fuente: Elaboración Propia

Esquema 12: DAP Proceso Productivo Mantenimiento Correctivo Torres (Futuro)

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS FUTURO											
NOMBRE DEL PROCESO ANALIZADO:	MANTENIMIENTO CORRECTIVO MENSUAL DE TORRES		DUEÑO DEL PROCESO	ACC CONTRATISTAS GENERALES							
FECHA:	nov-16		FACILITADOR	AIRTHON DEECADO MEDINA							
HORA INICIO:	REPOSITORIO DE TESIS UCSM		HORA FINAL:	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA							
				Proc	P/I	Insp	Trans	Alm	Dem		
DOCUMENTOS DE ENTRADA	I	ACTIVIDAD	QUIEN							TIEMPO ESTIMADO (Hrs)	DISTANCIA (Km)
	17	Transporte de materiales y personal hacia site	Supervisor Zonal, Supervisor de Torres y Tecnicos.				x			4.00	225.00
	18	Inspección de accesos	Supervisor de Torres y Tecnicos.			x				0.50	
	19	Instalacion de EPP y aseguramiento de área de trabajo.	Supervisor de Torres y Tecnicos.	x						0.50	
	20	Inspección preliminar de torre	Supervisor de Torres			x				1.00	
	21	Correctivo - Sistema de Balizamiento y Tableros Electricos	Supervisor de Torres y Tecnicos.	x						3.50	
	22	Correctivo - Sistema de Pararrayos	Supervisor de Torres y Tecnicos.	x						1.00	
	23	Correctivo – Sistema Linea de Vida	Supervisor de Torres y Tecnicos.	x						1.00	
	24	Correctivo – Accesos	Supervisor de Torres y Tecnicos.	x						3.00	
	25	Correctivo - Sistema de Puesta a Tierra	Supervisor de Torres y Tecnicos.	x						9.00	
	26	Revisión Estado General de torre.	Supervisor de Torres			x				1.00	
	27	Recepción de reporte fotografico e información de estado general de torre.	Project Manager Torres	x						0.25	
Formato de MC: F20	28	Elaboración de informe F20 de MC	Project Manager Torres	x						2.25	
		TOTAL		8	0	3	1	0	0	27.00	225.00

Fuente: Elaboración Propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Como se observa se cuenta con un total de 34 actividades del proceso de Mantenimiento Correctivo de Torres y una reducción del 33% de horas en lo que respecta a las actividades del mantenimiento realizado en campo por el personal ejecutante. Se tiene que considerar que este porcentaje solo corresponde a la ejecución de 01 Mantenimiento Correctivo y que se tiene como promedio mensual 4 mantenimientos.

Además es necesario recalcar que el Mapeo VSM del estado futuro, cumple de manera satisfactoria con el Takt Time calculado y por ende con el plazo de entrega de los informes finales F20 al cliente, quien solicita la entrega de estos, una semana antes de finalizado el mes en el cual se solicitó el programa de Mantenimiento Correctivo Mensual.

4.2. CRONOGRAMA DE PROPUESTA

A continuación se elaborara el cronograma general de la propuesta desarrollada en el punto 4.2. en función de las estrategias consideradas para la mejora del proceso operativo de Mantenimiento de Torres.

4.2.1. Cronograma General

En función al desarrollo del VSM, de los desperdicios identificados y de las técnicas de solución planteadas, se llevara a cabo el cronograma de la propuesta para un periodo de tiempo de 24 meses, con el propósito de mejorar la gestión del área operativa al proporcionar una base de control y seguimiento de las estrategias seleccionadas para la reducción y/o eliminación de desperdicios en el proceso de Mantenimiento Correctivo de Torres.

A continuación de muestra el cuadro de periodicidad y cronograma de la propuesta basada en las estrategias consideradas:

Cuadro 26: Periodicidad de Estrategias

PERIODICIDAD DE ESTRATEGIAS			
ITEM	TECNICA	PERIODICIDAD	OBSERVACION
01	Elaboración y Difusión del Procedimiento de gestión de Mantenimiento de Torres	Única Vez	
02	Elaboración del Check List de Compras.	Única Vez	El personal hará uso del Check List de Compras Cada Mes.
03	Contar con Stock de Seguridad	Única vez	Dependerá del uso del Stock de Seguridad
04	Capacitación de Seguridad	Anual	
05	Elaboración del Check List de EPP – Materiales - Herramientas	Única Vez	El personal hará uso del Check List de Compras Cada Mes.
06	Elaboración del Alcance de MC de Torres	Única Vez	
07	Capacitación Operativa de MC de Torres	Semestral	
08	Vinculación de Actividades	Mensual	
09	Selección de Proveedor	Única Vez	

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 27: Cronograma de Propuesta

PERIODICIDAD DE ESTRATEGIAS																								
ITEM	TECNICA	2017												2018										
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
01	Elaboración y Difusión del Procedimiento de gestión de Mantenimiento de Torres	X																						
02	Elaboración del Check List de Compras.	X																						
03	Contar con Stock de Seguridad	X																						
04	Capacitación de Seguridad	X											X											
05	Elaboración del Check List de EPP – Materiales - Herramientas	X																						
06	Elaboración del Alcance de MC de Torres	X																						
07	Capacitación Operativa de MC de Torres	X						X					X						X					
08	Vinculación de Actividades	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
09	Selección de Proveedor	X																						

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar se está considerando un periodo de 24 meses, tiempo que estipula el nuevo contrato firmado en el mes de Noviembre por la empresa ACC y el Cliente de Torres (Torres Unidas) para los años 2017 y 2018. Cabe mencionar, que el nuevo contrato asigna nuevos sites de Torres a la empresa ACC, además establece penalidades en caso de incumplir con el cronograma de trabajo establecido por ACC de hasta el 20% de pago.



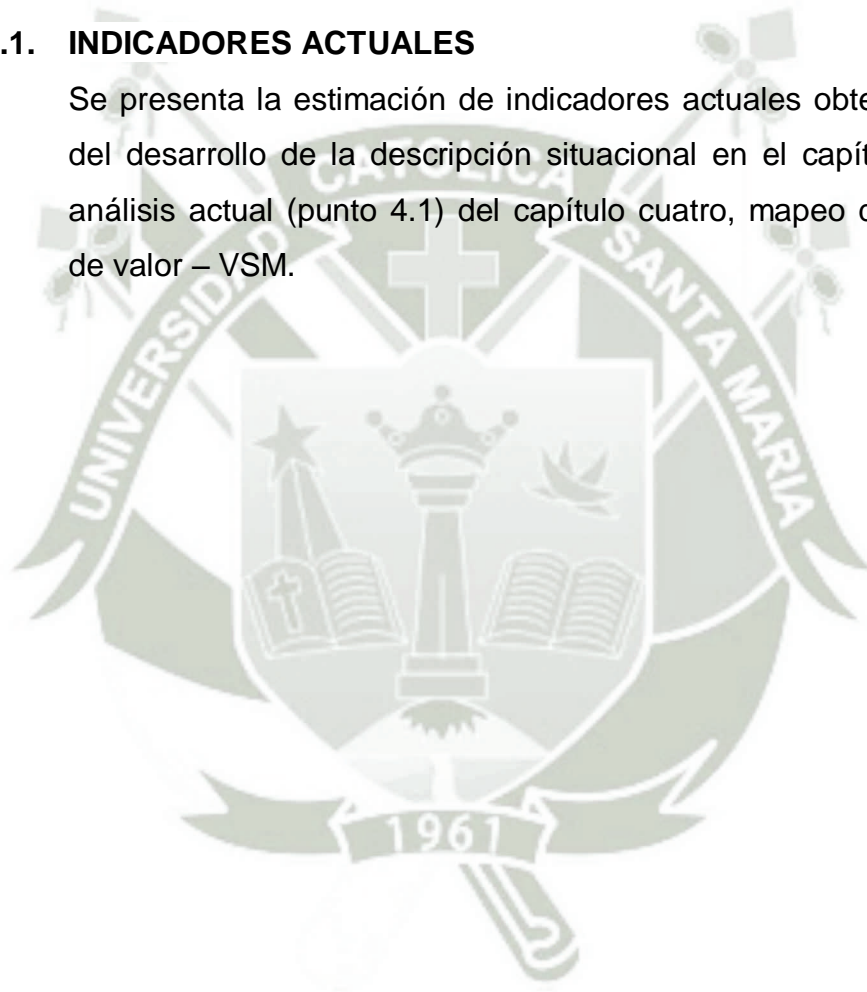
CAPITULO V ANALISIS DE LA PROPUESTA

5.1. ANALISIS DE MEJORA DE INDICADORES

A continuación se presenta el análisis de indicadores actuales y estimados con el propósito de establecer un comparativo y evaluar el beneficio de la propuesta de Lean Manufacturing en el área operativa de la empresa ACC, enfocada al área Mantenimiento de Torres de Telecomunicaciones.

5.1.1. INDICADORES ACTUALES

Se presenta la estimación de indicadores actuales obtenido a partir del desarrollo de la descripción situacional en el capítulo tres y el análisis actual (punto 4.1) del capítulo cuatro, mapeo de la cadena de valor – VSM.



Cuadro 28: Indicadores Actuales

DIMENSIONES	INDICADORES	ACTUAL	
RRHH	Capacitación	Nula	
	Número de Trabajadores por Actividad (MC)	Instalación de EPP y aseguramiento de área de trabajo.	3
		Inspección preliminar de torre	3
		Correctivo - Sistema de Balizamiento y Tableros Eléctricos	3
		Correctivo - Sistema de Pararrayos	3
		Correctivo - Sistema de Puesta a Tierra	4
PROCEDIMIENTO	Número de actividades estandarizadas (MC)	Nula	
	Eficiencia del proceso (MC)	58.30%	
COSTO	Costo promedio de proceso (MC)	784933.24	
	Utilidad promedio de proceso (MC)	387750.92	
TIEMPO	Lead time de actividad	Inspección preliminar de torre	2
		Correctivo - Sistema de Balizamiento y Tableros Eléctricos	6
		Correctivo – Accesos	5
		Correctivo - Sistema de Puesta a Tierra	15
	Tiempo de Ciclo de Proceso (MC)	34.5 h	
	Retraso de Proceso (Takt Time = 29 h)	5.5 h	

Fuente: Elaboración Propia

Con respecto al primer indicador de capacitación, en la actualidad el personal encargado del mantenimiento de Torres no se encuentra debidamente capacitado.

Existen 05 actividades que son realizadas por un número inadecuado de personas que son: Instalación de EPP y aseguramiento de área de trabajo (03 personas), Inspección preliminar de torre (03 personas), Correctivo - Sistema de Balizamiento y Tableros Eléctricos (03 personas), Correctivo - Sistema de Pararrayos (03 personas) y Correctivo - Sistema de Puesta a Tierra (04 personas).

En lo que concierne al proceso operativo propiamente dicho de mantenimiento correctivo de Torres ejecutado en campo, se conoce que el Número de actividades estandarizadas es nula y que presenta una eficiencia de proceso del 58.30%.

En lo que respecta a los indicadores de costo y tiempo, se establece que el costo promedio del proceso bienal es de S/.784933.24, una utilidad bienal de S/.387750.92, que existen 04 actividades con lead time que se puede optimizar, que el proceso presenta un tiempo de ciclo de 34.5 h por mantenimiento correctivo (01 torre) y que actualmente se tiene un retraso de 5.5h estimado respecto al Takt Time calculado en el punto 4.2.1

5.1.2. INDICADORES ESTIMADOS

A continuación se muestra un cuadro de indicadores estimados, en base a las estrategias y técnicas consideradas en el punto 4.2.7., para su posterior contraste con los indicadores actuales.

Cuadro 29: Indicadores Estimados

DIMENSIONES	INDICADORES	ESTIMADO	
RRHH	Capacitación	Personal de Torres capacitado	
	Número de Trabajadores por Actividad (MC)	Instalacion de EPP y aseguramiento de área de trabajo.	2
		Inspección preliminar de torre	1
		Correctivo - Sistema de Balizamiento y Tableros Electricos	2
		Correctivo - Sistema de Pararrayos	2
		Correctivo - Sistema de Puesta a Tierra	3
PROCEDIMIENTO	Número de actividades estandarizadas (MC)	04 actividades del proceso de MC estandarizadas	Correctivo - Sistema de Balizamiento y Tableros Eléctricos
			Correctivo - Sistema de Pararrayos
			Correctivo – Sistema Línea de Vida
			Correctivo - Sistema de Puesta a Tierra
	Eficiencia del proceso (MC)	75%	
COSTO	Costo promedio de proceso (MC)	596680.66	
	Utilidad promedio de proceso (MC)	576003.50	
TIEMPO	Lead time de actividad	Inspección preliminar de torre	1
		Correctivo - Sistema de Balizamiento y Tableros Eléctricos	3
		Correctivo – Accesos	3
		Correctivo - Sistema de Puesta a Tierra	9
	Tiempo de Ciclo de Proceso (MC)	23 h	
	Retraso de Proceso (Takt Time = 29 h)	Nula	

Fuente: Elaboración Propia

Gracias a las estrategias para establecer la propuesta de mejora en el área operativa de mantenimiento de torres de la empresa ACC se tiene que se contara con personal capacitado gracias a las capacitaciones operativas y de seguridad.

Con la elaboración del alcance del proyecto de mantenimiento correctivo, la elaboración del procedimiento de gestión de Torres, las capacitaciones operativas al personal de Torres, la elaboración de los Check List de compras y de EPP y la vinculación de actividades se reducirá el número de trabajadores de 05 actividades (Instalación de EPP y aseguramiento de área de trabajo- 02 personas, Inspección preliminar de torre - 01 persona, Correctivo - Sistema de Balizamiento y Tableros Eléctricos - 02 personas, Correctivo - Sistema de Pararrayos - 02 personas y Correctivo - Sistema de Puesta a Tierra -03 personas), se tendrá 04 actividades del proceso de MC estandarizadas, una eficiencia del proceso del 75%, una mejora del Lead time de 04 actividades, un tiempo de ciclo de proceso reducido a 23 h y un retraso del proceso nulo. Cabe recalcar que gracias a todas las estrategias mencionadas, incluyendo a la selección de proveedor se tendrá un costo bienal del proceso reducido a S/.596680.66 y una utilidad de S/. 576003.50.

5.1.3. COMPARATIVO DE INDICADORES

A continuación se representa el VSM futuro, producto del diagnóstico previo y del análisis y selección de técnicas de mejora para la reducción y/o eliminación de desperdicios en el Proceso de Mantenimiento Correctivo de Torres de Telecomunicación.

Cuadro 30: Comparativo de Indicadores

COMPARATIVO DE INDICADORES					
DIMENSION	INDICADOR	ACTUAL		ESTIMADO	
	Capacitación	Nula		Personal de Torres capacitado	
RRHH	REPOSITORIO DE TESIS UCSM	Instalación de EPP y aseguramiento de área de trabajo.	3	Instalación de EPP y aseguramiento de área de trabajo.	2
	Número de Trabajadores por Actividad (MC)	Inspección preliminar de torre	3	Inspección preliminar de torre	1
		Correctivo - Sistema de Balizamiento y Tableros Eléctricos	3	Correctivo - Sistema de Balizamiento y Tableros Eléctricos	2
		Correctivo - Sistema de Pararrayos	3	Correctivo - Sistema de Pararrayos	2
		Correctivo - Sistema de Puesta a Tierra	4	Correctivo - Sistema de Puesta a Tierra	3
PROCEDIMIENTO	Número de actividades estandarizadas (MC)	Nula	04 actividades del proceso de MC estandarizadas		Correctivo - Sistema de Balizamiento y Tableros Eléctricos Correctivo - Sistema de Pararrayos Correctivo - Sistema Línea de Vida Correctivo - Sistema de Puesta a Tierra
	Eficiencia del proceso (MC)	58.30%		75%	
COSTO	Costo promedio de proceso (MC)	784933.24		596680.66	
	Utilidad promedio de proceso (MC)	387750.92		576003.50	
TIEMPO	Lead time de actividad	Inspección preliminar de torre	2	Inspección preliminar de torre	1
		Correctivo - Sistema de Balizamiento y Tableros Eléctricos	6	Correctivo - Sistema de Balizamiento y Tableros Eléctricos	3
		Correctivo - Accesos	5	Correctivo - Accesos	3
		Correctivo - Sistema de Puesta a Tierra	15	Correctivo - Sistema de Puesta a Tierra	9
	Tiempo de Ciclo de Proceso (MC)	34.5 h		23 h	
	Retraso de Proceso (Takt Time = 29 h)	Nula		Nula	

Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en el cuadro anterior se lograra con la propuesta contar con personal capacitado que antes no había participado de capacitaciones operativas y de seguridad.

De igual manera se reducirá Número de Trabajadores por Actividad de 05 actividades (Instalación de EPP y aseguramiento de área de trabajo, Inspección preliminar de torre, Correctivo - Sistema de Balizamiento y Tableros Eléctrico, Correctivo - Sistema de Pararrayos y Correctivo - Sistema de Puesta a Tierra).

En lo que respecta al procedimiento se contara con 04 actividades del proceso de MC estandarizadas (Correctivo – Sistema Línea de Vida, Correctivo - Sistema de Balizamiento y Tableros Eléctrico, Correctivo - Sistema de Pararrayos y Correctivo - Sistema de Puesta a Tierra) y una mejora en la eficiencia del proceso de 16.7% ya que mejora de 58.3% a 75%.

En lo que concierne al costo, se reducirá el costo actual de procedimiento de S/. 784933.24 a S/. 596680.66, es decir se lograra un ahorro de S/. 188252.58 equivalente al 23.98% (Anexo 9), monto en él se incrementará la utilidad en el mismo porcentaje.

Finalmente se puede observar que se tiene una mejora el lead time de cuatro actividades (Correctivo – Sistema Línea de Vida, Correctivo - Sistema de Balizamiento y Tableros Eléctrico, Correctivo - Sistema de Pararrayos y Correctivo - Sistema de Puesta a Tierra), una reducción de 11.5 horas en el tiempo de ciclo del proceso y la eliminación de las 5.5 h de retraso del proceso con respecto al Takt time calculado (29 horas por 01 mantenimiento correctivo).

5.2. COSTO – BENEFICIO

5.2.1. COSTO DE LA PROPUESTA

A continuación se desarrollara el análisis de costos de las estrategias consideradas para la propuesta en un tiempo estimado de 02 años en función del cronograma presentado en el punto 4.3.

En cuanto a la elaboración del Manual de Procedimiento de Gestión de Mantenimiento de Torres y Elaboración del Alcance del Mantenimiento Correctivo de Torres, se estima que tenga un costo independiente y único de S/.50 cada una, ya que se considera que su elaboración e implementación se realizara en las oficinas de ACC y estará a cargo del personal de la misma empresa. El costo considerado corresponde básicamente al material empleado para la elaboración, impresión, revisión, copia y archivado de estos documentos.

En lo que respecta a la elaboración del Check List de Compras y Elaboración del Check List de EPP – Materiales – Herramientas cada una tendrá un costo de S/.25 soles y de igual manera se elaborara en las oficinas de la empresa ACC a cargo del personal directo.

La estrategia de contar con un Stock de Seguridad tendrá un costo de implementación de S/.15235.94, que básicamente corresponde al costo de los materiales que nos proporcionara la empresa Import & Export Sánchez (Lima). Se debe recalcar que la empresa ACC tiene un espacio acondicionado en la actualidad para poder contar con este stock de seguridad sin problema alguno.

Cuadro 31: Costo de Stock de Seguridad

Item	Descripción	Unid.	Cant.	PU	Costo Total
1	Campanas 3/4 x 1/2"	unid.	16.00	1.20	19.20
2	Tampon 1/2" macho	unid.	16.00	0.50	8.00
3	Reducciones 1 x 3/4"	unid.	20.00	1.60	32.00
4	Niples 1/2 x1 "	unid.	16.00	0.50	8.00
5	UPR 3/4"	unid.	20.00	0.90	18.00
6	Grampa P/cable Drop Forget 3/8"	pza.	16.00	3.50	56.00
7	Grampa P/cable Drop Forget 5/8"	pza.	12.00	7.90	94.80
8	Driza Blanca 3/8"	kg	6.00	14.50	87.00
9	Caja Condulet tipo T 3/4"	unid.	24.00	10.00	240.00
10	Caja Condulet tipo C 3/4"	unid.	24.00	7.50	180.00
11	Conector Recto Liquid 3/4"	unid.	24.00	3.00	72.00
12	Rollo Cable TW 12 AWG	rollo	4.00	110.00	440.00
13	Abrazadera 5"	unid.	60.00	2.50	150.00
14	Fanal Vertical Vidrio Rojo	unid.	16.00	52.20	835.20
15	Células Foto Eléctricas 1000 W rango 100 a 250 Volts	unid.	4.00	24.30	97.20
16	Cable Vulcanizado 2x14 AWG	m.	240.00	2.20	528.00
17	Cable Vulcanizado 3x14 AWG	m.	80.00	3.50	280.00
18	Cintillos de Sujeción Color Negro	unid.	100.00	0.60	60.00
19	Foco Ahorrador Color Blanco de 14 W	unid.	16.00	14.40	230.40
22	Prensa estopas	unid.	48.00	2.70	129.60
23	Tuberia Conduit flexible 3/4"	m.	200.00	3.20	640.00
24	Tuberia PVC- SAP de 1"	m.	200.00	7.70	1540.00
30	Llave termica monofasica 2 x 32 Amp	unid.	4.00	23.40	93.60
31	Llave termica monofasica 45 Amp	unid.	4.00	40.50	162.00
32	Llave termica monofasica 63 Amp	unid.	4.00	40.50	162.00
33	Llave diferencial a 2 x 25 Amp	unid.	4.00	81.00	324.00
35	Cable de Vida de d=3/8"	m.	200.00	4.00	800.00
36	Pararrayo Tetrapuntal Tipo Franklin	unid.			
37	Soporte de Pararrayos - Tubo Circular Galvanizado 3.91mm espesor, 2m altura, d=2"	unid.	4.00	144.00	576.00
38	Aislador Portabarras de 1 Kv para pararrayo	unid.			
39	Aislador tipo carrete 05 Kv	unid.	4.00	1.80	7.20
40	Cable Tipo Boa 3/8 con alma de Acero	unid.	280.00	3.06	856.80
41	Conector AB	unid.	40.00	4.50	180.00
46	Varillas de cobre de 2.20 m, 3/4" de diametro	unid.	16.00	23.86	381.74
47	Dosis quimica de Thor-gel	dosis	16.00	67.50	1080.00
48	Dosis quimica de Bentonita Sodica	dosis	16.00	25.20	403.20
49	Boveda P U C (Pozo a Tierra)	unid.	16.00	31.50	504.00
50	Cartuchos de Soldadura	unid.	40.00	14.40	576.00
51	Cable Coperweld 70 mm2	m.	280.00	8.10	2268.00
52	Candado Yale N°30	unid.	4.00	27.00	108.00
53	Candado Yale N°40	unid.	4.00	36.00	144.00
54	Candado Yale N°50	unid.	4.00	45.00	180.00
55	Candado Yale N°60	unid.	4.00	54.00	216.00
56	Chapa Forte 3 golpes blindada	unid.	4.00	108.00	432.00
57	Armella con plancha platina de 1/8	unid.	8.00	4.50	36.00
58	Cajon de 25*15*10 con plancha de 1/8 platina	unid.	8.00	36.00	288.00
					15235.94

Fuente: Elaboración Propia

Respecto al costo de las Capacitaciones Operativas y Capacitaciones de Seguridad se tendrá un costo de S/. 500 y S/.480 por persona respectivamente que se llevaran a cabo en Tecsup Arequipa.

Cuadro 32: Costo de Capacitación de Seguridad

CAPACITACION DE SEGURIDAD		
ITEM	CONTENIDO	MONTO
1	Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo	133
2	Política de Seguridad y Salud en el Trabajo	
3	Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos	
4	Actos y Condiciones Inseguras en el Trabajo	
5	Condiciones Locativas del Trabajo	
6	Equipos de Protección personal EPP y Herramientas	90
7	Señalizaciones de Área de Trabajo	175
8	Trabajos en Altura	
9	Trabajos de Energía (LOTO)	
		S/. 480

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 33: Costo de Capacitación Operativa de Trabajos en Torre.

CAPACITACION DE SEGURIDAD		
ITEM	CONTENIDO	MONTO
1	CORRECTIVO - SISTEMA DE BALIZAMIENTO Y TABLEROS	S/. 500
2	CORRECTIVO - SISTEMA DE PARARRAYOS	
3	CORRECTIVO - SISTEMA DE LINEA DE VIDA	
4	CORRECTIVO - SPAT	

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente no se asumirá costo alguno respecto a la selección de proveedores ni a la vinculación de actividades ya que son actividades a realizarse dentro de la organización por el personal de ACC y que no representarían ningún costo.

En Resumen se tendría un costo total de S/.30185.944 correspondiente a la implementación de la propuesta durante un tiempo de 24 meses (tiempo de nuevo contrato) y respetando el cronograma establecido y la periodicidad de las estrategias que forman parte de la propuesta.

Cuadro 34: Análisis de Costos

ANÁLISIS DE COSTOS					
Nº	ESTRATEGIA	MONTO	CANTIDAD	PERSONAS	TOTAL
1	Elaboración y Difusión del Procedimiento de gestión de Mantenimiento de Torres	50	1	1	50
2	Elaboración del Check List de Compras.	25	1	1	25
3	Contar con Stock de Seguridad	15235.94	1	-	15235.944
4	Capacitación de Seguridad	480.00	2	5	4800
5	Elaboración del Check List de EPP – Materiales - Herramientas	25	1	1	25
6	Elaboración del Alcance de MC de Torres	50	1	1	50
7	Capacitación Operativa de MC de Torres	500	4	5	10000
8	Vinculación de Actividades	0	1	-	0
9	Selección de Proveedores	0	1	-	0
					30185.944

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar el mayor costo de la propuesta la representan las capacitaciones operativas, capacitaciones de

seguridad y stock de seguridad que representan el 33%, 16% y 50% del costo total de la propuesta.

5.2.2. BENEFICIO DE LA PROPUESTA

5.2.2.1. BENEFICIO CUANTITATIVO

Como se manifestó se tomara como referencia un tiempo de 24 meses para calcular el beneficio cuantitativo (tiempo que el cliente Torres Unidas renovó contrato con ACC Contratistas Generales SAC). Con este propósito se mostraran los costos actuales que incurre la empresa ACC para el cumplimiento de la demanda promedio mensual de Mantenimientos Correctivos, con los costos futuros como resultado de la propuesta en desarrollo y de esta manera contrastarlos y establecer el ahorro que generaría.

Cuadro 35: Costo Mensual de Mantenimiento Correctivo (Actual)

COSTO PROMEDIO MANTENIMIENTO ACTUAL						
Partida	Item	Descripción	Unid.	Cant.	PU	Costo Total
Materiales	1	Campanas 3/4 x 1/2"	unid.	16.00	1.40	22.40
	2	Tampon 1/2" macho	unid.	16.00	0.70	11.20
	3	Reducciones 1 x 3/4"	unid.	20.00	2.00	40.00
	4	Niples 1/2 x1 "	unid.	16.00	0.50	8.00
	5	Grampa 3/4"	unid.	20.00	1.00	20.00
	6	Grampa P/cable Drop Forget 3/8"	pza.	16.00	4.00	64.00
	7	Grampa P/cable Drop Forget 5/8"	pza.	12.00	9.00	108.00
	8	Driza Blanca 3/8"	kg	6.00	16.67	100.00
	9	Caja Condulet tipo T 3/4"	unid.	24.00	11.00	264.00
	10	Caja Condulet tipo C 3/4"	unid.	24.00	8.50	204.00
	11	Conector Recto Liquid 3/4"	unid.	24.00	3.50	84.00
	12	Rollo Cable TW 12 AWG	rollo	4.00	125.00	500.00
	13	Abrazadera 5"	unid.	60.00	2.80	168.00
	14	Fanal Vertical Vidrio Rojo	unid.	16.00	60.00	960.00
	15	Células Foto Eléctricas 1000 W rango 100 a 250 Volts	unid.	4.00	27.00	108.00
	16	Cable Vulcanizado 2x14 AWG	m.	240.00	2.50	600.00
	17	Cable Vulcanizado 3x14 AWG	m.	80.00	4.00	320.00
	18	Cintillos de Sujeción Color Negro	unid.	100.00	0.70	70.00
	19	Foco Ahorrador Color Blanco de 14 W	unid.	16.00	16.00	256.00
	20	Prensa estopa B6 26	unid.	48.00	3.00	144.00
	21	Tubería Conduit flexible 3/4"	m.	200.00	3.50	700.00
	22	Tubería PVC- SAP de 1"	m.	200.00	8.50	1700.00
	23	Llave termica monofasica 2 x 32 Amp Bticino	unid.	4.00	26.00	104.00
	24	Llave termica monofasica 2x40 Amp Bticino	unid.	4.00	45.00	180.00
	25	Llave termica monofasica 2x 63 Amp Bticino	unid.	4.00	45.00	180.00
	26	Llave diferencial a 2 x 25 Amp	unid.	4.00	90.00	360.00
	27	Cable de Vida de d=3/8"	m.	200.00	4.50	900.00
	28	Pararrayo Tetrapuntal Tipo Franklin	unid.			
	29	Soporte de Pararrayos - Tubo Circular Galvanizado 3.91mm espesor, 2m altura, d=2"	unid.	4.00	160.00	640.00
	30	Aislador Portabarras de 1 Kv para pararrayo	unid.			
	31	Aislador tipo carrete 05 Kv	unid.	4.00	2.00	8.00
	32	Cable Tipo Boa 3/8 con alma de Acero	unid.	280.00	3.40	952.00
	33	Conector AB 5/8	unid.	40.00	5.00	200.00
	34	Varillas de cobre de 2.20 m, 3/4" de diametro	unid.	16.00	26.51	424.16
	35	Dosis quimica de Thor-gel	dosis	16.00	75.00	1200.00
	36	Dosis quimica de Bentonita Sodica	dosis	16.00	28.00	448.00
	37	Boveda P U C (Pozo a Tierra)	unid.	16.00	35.00	560.00
	38	Cartuchos de Soldadura	unid.	40.00	16.00	640.00
	39	Cable Coperweld 70 mm2	m.	280.00	9.00	2520.00
	40	Candado Yale N°30	unid.	4.00	30.00	120.00
	41	Candado Yale N°40	unid.	4.00	40.00	160.00
	42	Candado Yale N°50	unid.	4.00	50.00	200.00
	43	Candado Yale N°60	unid.	4.00	60.00	240.00
	44	Chapa Forte 3 golpes blindada	unid.	4.00	120.00	480.00
	45	Armella con plancha platina de 1/8	unid.	8.00	5.00	40.00
	46	Cajon de 25*15*10 con plancha de 1/8 platina	unid.	8.00	40.00	320.00
Transporte	1	Transporte para Compra de Materiales (12 km /persona 01)	galon	10.75	4.30	46.23
	2	Transporta para Envio de Materiales (8 km /persona 01)	galon	10.75	2.87	30.82
	3	Transporte a Zonal (350 km / personas 03)	pasaje	100.00	6.00	600.00
	4	Transporte a Site (225 km / Camioneta ACC)	galon	10.75	80.63	6933.75
Mano de Obra	1	MO Externa (Subcontratacion Accesos)	s./dia	1.00	120.00	360.00
	2	MO Propia (personas 03)	s./dia	58.33	17.24	3017.00
Otros Gastos Servicio	1	Hospedaje (personas 03)	dia	40.00	5.00	2400.00
	2	Comida (personas 03)	dia	30.00	5.00	1800.00
	3	Envio de Materiales	kg	2.38	80.00	190.00
						32705.55

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos

Fuente: Elaboración Propia no olvide referenciar esta tesis

Cuadro 36: Costo Mensual de Mantenimiento Correctivo (Futuro)

COSTO PROMEDIO MANTENIMIENTO ESTIMADO (PROPUESTO)							
Partida	Item	Descripción	Unid.	Cant.	PU	Costo Total	
Materiales	1	Campanas 3/4 x 1/2"	unid.	16.00	1.20	19.20	
	2	Tampon 1/2" macho	unid.	16.00	0.50	8.00	
	3	Reducciones 1 x 3/4"	unid.	20.00	1.60	32.00	
	4	Niples 1/2 x1 "	unid.	16.00	0.50	8.00	
	5	UPR 3/4"	unid.	20.00	0.90	18.00	
	6	Grampa P/cable Drop Forget 3/8"	pza.	16.00	3.50	56.00	
	7	Grampa P/cable Drop Forget 5/8"	pza.	12.00	7.50	90.00	
	8	Driza Blanca 3/8"	kg	6.00	14.50	87.00	
	9	Caja Condulet tipo T 3/4"	unid.	24.00	10.00	240.00	
	10	Caja Condulet tipo C 3/4"	unid.	24.00	7.50	180.00	
	11	Conector Recto Liquid 3/4"	unid.	24.00	3.00	72.00	
	12	Rollo Cable TW 12 AWG	rollo	4.00	110.00	440.00	
	13	Abrazadera 5"	unid.	60.00	2.50	150.00	
	14	Fanal Vertical Vidrio Rojo	unid.	16.00	52.20	835.20	
	15	Células Foto Eléctricas 1000 W rango100 a 250 Volts	unid.	4.00	24.30	97.20	
	16	Cable Vulcanizado 2x14 AWG	m.	240.00	2.20	528.00	
	17	Cable Vulcanizado 3x14 AWG	m.	80.00	3.50	280.00	
	18	Cintillos de Sujeción Color Negro	unid.	100.00	0.60	60.00	
	19	Foco Ahorrador Color Blanco de 14 W	unid.	16.00	14.40	230.40	
	22	Preensa estopas	unid.	48.00	2.70	129.60	
	23	Tuberia Conduit flexible 3/4"	m.	200.00	3.20	640.00	
	24	Tuberia PVC- SAP de 1"	m.	200.00	7.70	1540.00	
	30	Llave termica monofasica 2 x 32 Amp	unid.	4.00	23.40	93.60	
	31	Llave termica monofasica 45 Amp	unid.	4.00	40.50	162.00	
	32	Llave termica monofasica 63 Amp	unid.	4.00	40.50	162.00	
	33	Llave diferencial a 2 x 25 Amp	unid.	4.00	81.00	324.00	
	35	Cable de Vida de d=3/8"	m.	200.00	4.00	800.00	
	36	Pararrayo Tetrapuntal Tipo Franklin	unid.				
	37	Soporte de Pararrayos - Tubo Circular Galvanizado 3.91mm espesor, 2m altura, d=2"	unid.	4.00	144.00	576.00	
	38	Aislador Portabarras de 1 Kv para pararrayo	unid.				
	39	Aislador tipo carrete 05 Kv	unid.	4.00	1.80	7.20	
	40	Cable Tipo Boa 3/8 con alma de Acero	unid.	280.00	3.06	856.80	
	41	Conector AB	unid.	40.00	4.50	180.00	
	46	Varillas de cobre de 2.20 m, 3/4" de diametro	unid.	16.00	23.86	381.74	
	47	Dosis quimica de Thor-gel	dosis	16.00	67.50	1080.00	
	48	Dosis quimica de Bentonita Sodica	dosis	16.00	25.20	403.20	
	49	Boveda P U C (Pozo a Tierra)	unid.	16.00	31.50	504.00	
	50	Cartuchos de Soldadura	unid.	40.00	14.40	576.00	
	51	Cable Coperweld 70 mm2	m.	280.00	8.10	2268.00	
	52	Candado Yale N°30	unid.	4.00	27.00	108.00	
	53	Candado Yale N°40	unid.	4.00	36.00	144.00	
	54	Candado Yale N°50	unid.	4.00	45.00	180.00	
	55	Candado Yale N°60	unid.	4.00	54.00	216.00	
	56	Chapa Forte 3 golpes blindada	unid.	4.00	108.00	432.00	
	57	Armella con plancha platina de 1/8	unid.	8.00	4.50	36.00	
	58	Cajon de 25*15*10 con plancha de 1/8 platina	unid.	8.00	36.00	288.00	
	Transporte	1	Transporte para Compra de Materiales (12 km)	galon	-	-	-
		2	Transporte para Envio de Materiales (8 km)	galon	-	-	-
		3	Transporte a Zonal (350 km /personas 02)	pasaje	100.00	4.00	400.00
		4	Transporte a Site (225 km / Camioneta ACC)	galon	10.75	80.63	6933.75
	Mano de Obra	1	MO Externa (Subcontratacion Accesos)	s./dia	1.00	120.00	240.00
		2	MO Propia (personas 02)	s./dia	58.33	11.52	1344.00
	Otros Gastos Servicio	1	Hospedaje	dia	40.00	3.00	240.00
		2	Comida	dia	30.00	3.00	180.00
		3	Envio de Materiales	kg	-	-	-
							24861.69

Fuente: Elaboración Propia
 Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
 En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Como se puede observar en los cuadros anteriores, los costos fueron divididos en 04 partidas: Materiales, Transporte, Mano de Obra y Otros gastos de Servicio. A continuación se establece un cuadro comparativo de los costos mensuales: actuales y futuros (propuesta):

Cuadro 37: Comparativo de Costos Mensual

	ACTUAL	FUTURO	DIFERENCIA	%
Materiales	17327.76	15523.94	1803.82	10.41 %
Transporte	7610.79	7333.75	277.04	3.64 %
Mano de Obra	3377.00	1584.00	1793.00	53.09 %
Otros gastos de Servicio	4390.00	420.00	3970.00	90.43 %
	32705.55	24861.69	7843.86	

Fuente: Elaboración Propia

Se verifica que actualmente la empresa ACC incurre en un costo mensual de S/.32705.55 para cumplir con la demanda promedio de Mantenimientos Correctivos de Torres (04 mantenimientos) y que la propuesta reduciría dicho costo en un 23.98% (S/.7843.86), es decir que el costo futuro sería de S/.24861.69.

Se tiene que mencionar que los mantenimientos correctivos se ejecutan desde el mes de Enero hasta Diciembre (12 meses) por lo que en el transcurso de 2 años se establecería 24 meses de Proyectos de Mantenimientos Correctivos de Torres:

Cuadro 38: Comparativo de Costos Bienal

	COSTO MENSUAL	Nº MESES	COSTO TOTAL	AHORRO BRUTO
COSTO ACTUAL PROMEDIO	32705.55	24	784933.24	188252.58
COSTO FUTURO PROMEDIO	24861.69	24	596680.66	

Fuente: Elaboración Propia

Por lo tanto se establece que se tendrá un ahorro bruto de 188252.58 correspondiente a 24 meses, por los periodos 2017 y 2018, hasta que se culmine el nuevo contrato firmado por ambas partes (cliente Torres Unidas – ACC).

5.2.2.2. BENEFICIO CUALITATIVO

A continuación se establecerá el beneficio cualitativo que se obtendrá a partir de cada una de las estrategias que constituyen la propuesta para la mejora de indicadores en el área operativa de la empresa ACC, área de mantenimiento de torres (MC):

Cuadro 39: Análisis de Beneficio Cualitativo

ANÁLISIS DE BENEFICIO CUALITATIVO		
Nº	ESTRATEGIA	BENEFICIO CUALITATIVO
1	Elaboración y difusión del Procedimiento de gestión de Mantenimiento de Torres	<p>Permitirá conocer el funcionamiento interno del proceso general de gestión de Mantenimiento de Torres en lo que concierne a descripción de tareas, alcance, responsabilidades, flujo del procedimiento, tipos de mantenimiento y requerimientos del cliente.</p> <p>La elaboración del manual también nos permitirá uniformar y controlar el cumplimiento de las rutinas de trabajo.</p> <p>Adicional a lo mencionado servirá como documento de apoyo para la inducción y capacitación del personal.</p> <p>La difusión de este del procedimiento al personal de Torres será con el propósito de brindarles un alcance general de proceso de Mantenimiento Preventivo y Correctivo y puedan conocer el manejo, implicancias y requisitos de cada trabajo.</p>
2	Elaboración del Check List de Compras.	<p>Permitirá al personal analizar y verificar la lista de materiales que se requirieron y que son necesarios para llevar a cabo los proyectos de mantenimientos correctivos.</p> <p>El documento permitirá contrastar lo que se adquiriendo con lo que se solicitó.</p>
3	Contar con Stock de Seguridad	<p>Servirá como mecanismo de apoyo y resguardo ante la posible falla en la entrega de materia de nuestro proveedor o una falta de materiales en el site de la torre.</p> <p>Con esta estrategia de seguridad se pretende evitar inconvenientes con el cumplimiento de la demanda del cliente.</p>
4	Selección de Proveedores	Permitirá aminorar costos de materiales y suprimir el costo de envío de materiales a la zonal asignada para mantenimiento correctivo de Torres.
5	Capacitación de Seguridad	<p>Permitirá orientar al personal en cuanto a las actividades destinadas para crear situaciones propicias y seguras de trabajo y evitar actos inseguros en campo.</p> <p>Cabe recalcar que estas capacitaciones ayudaran a reducir las observaciones del cliente en cuanto temas de seguridad y prevención se refieren y que han sido reiterativas en los últimos meses como se indicó en el punto 4.2.7.5.</p>
6	Elaboración del Check List de EPP – Materiales - Herramientas	Permitirá consignar en un documento la lista de herramientas y equipos de protección que se requieren para llevar a cabo los proyectos de mantenimiento correctivo y de esta manera evitar contratiempos directos con la ejecución de los trabajos.
7	Elaboración del Alcance de MC de Torres	<p>Permitirá orientar al personal en cuanto a las actividades a ejecutar mediante una descripción detallada de lo que comprende cada actividad del proyecto de Mantenimiento Correctivo de Torres.</p> <p>Ayudará a estandarizar las actividades ya que establecerá un protocolo de ejecución de actividades.</p> <p>Podrá incrementar la eficiencia de los trabajadores de Torres, ya que este alcance permitirá indicarles que es lo que se debe realizar y como es que se debe ejecutarlo.</p> <p>Finalmente la elaboración del Alcance representara una guía de métodos de trabajo, ya que en el alcance propuesto (Anexo 8) nos permitió considerar la vinculación de 02 actividades de un proyecto de mantenimiento correctivo.</p>
8	Capacitación Operativa de MC de Torres	<p>Incrementará la productividad al capacitar y facilitar al personal los conocimientos generales y específicos de las actividades que comprenden el proceso en campo de mantenimiento de torres de telecomunicaciones.</p> <p>Garantizara un adecuado cumplimiento de actividades y perfeccionamiento del personal de Torres en su puesto.</p> <p>Constituirá un apoyo en la estandarización de actividades del proceso de mantenimiento correctivo en campo,</p>
9	Vinculación de Actividades	<p>Reducirá el número de Actividades del Proceso Operativo en Campo y aminorara el tiempo de ciclo que representaban las 02 actividades vinculadas (Correctivo de Balizaje – Correctivo de tableros Eléctricos) de manera independiente.</p> <p>Contribuirá en la estandarización de actividades.</p>

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en el cuadro anterior, las estrategias tienen como objetivo primordial estandarizar el proceso de Mantenimiento Correctivo de Torres de Telecomunicaciones en campo desde el punto de vista operativo y de seguridad para mejorar de esta manera la productividad del personal y reducir el tiempo de ciclo de las principales actividades del proceso.

Finalmente se puede establecer es que el principal beneficio cualitativo es poder satisfacer de manera correcta la demanda de servicios que actualmente recibe la empresa ACC, agilizando el proceso y creando mecanismos de control que puedan garantizar la satisfacción del cliente.

5.2.3. ANALISIS COSTO - BENEFICIO

Como se desarrolló en dos puntos anteriores 5.2.1 Costo de la Propuesta y 5.2.2.1 Beneficio Cuantitativo, ambos calculados en un periodo de tiempo de 24 meses se puede establecer el costo beneficio de la propuesta de Lean Manufacturing en el área operativa de la empresa ACC, enfocada al área de Mantenimiento de Torres.

ANALISIS COSTO - BENEFICIO		
COSTO PROPUESTA	BENEFICIO PROPUESTA	BENEFICIO NETO
S/. 59,130.39	S/. 188,252.58	S/. 129,122.20

Recapitulando se estableció que la propuesta demanda una inversión de S/. 59,130.39 y que supondría un ahorro en el área de Torres de S/. 188,252.58 estimados en un lapso de 02 años, es decir, la propuesta ofrece un beneficio neto de S/.129,122.20, por lo que resultaría atractiva su aplicación para la empresa ACC Contratistas Generales SAC.

Ahora se procederá a realizar un análisis de beneficio costo mas profundo mediante la ejecución de un flujo de caja para poder determinar los ingresos y egresos del proyecto, esto nos permitía conocer la rentabilidad de poder optimizar el proceso productivo de mantenimiento correctivo de torres:



Cuadro 40: Flujo de Caja

PERIOD	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
INGRESOS																										
Inversión	59,130 .39																									
Venta Servicio (TU)		48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	
TOTAL INGRESOS		48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	48,861 .84	
EGRESOS																										
RRHH		1,584. 00	1,584. 00	1,584. 00	1,584. 00	1,584. 00	1,584. 00	1,584. 00	1,584. 00	1,584. 00	1,584. 00	1,584. 00	1,584. 00	1,584. 00	1,584. 00	1,584. 00	1,584. 00	1,584. 00	1,584. 00	1,584. 00	1,584. 00	1,584. 00	1,584. 00	1,584. 00	1,584. 00	
Materiales		15,523 .94	15,523 .94	15,523 .94	15,523 .94	15,523 .94	15,523 .94	15,523 .94	15,523 .94	15,523 .94	15,523 .94	15,523 .94	15,523 .94	15,523 .94	15,523 .94	15,523 .94	15,523 .94	15,523 .94	15,523 .94	15,523 .94	15,523 .94	15,523 .94	15,523 .94	15,523 .94	15,523 .94	
Transporte		7,333. 75	7,333. 75	7,333. 75	7,333. 75	7,333. 75	7,333. 75	7,333. 75	7,333. 75	7,333. 75	7,333. 75	7,333. 75	7,333. 75	7,333. 75	7,333. 75	7,333. 75	7,333. 75	7,333. 75	7,333. 75	7,333. 75	7,333. 75	7,333. 75	7,333. 75	7,333. 75	7,333. 75	
Otros Gastos de Servicio		420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00
TOTAL EGRESOS		24,861 .69	24,861 .69	24,861 .69	24,861 .69	24,861 .69	24,861 .69	24,861 .69	24,861 .69	24,861 .69	24,861 .69	24,861 .69	24,861 .69	24,861 .69	24,861 .69	24,861 .69	24,861 .69	24,861 .69	24,861 .69	24,861 .69	24,861 .69	24,861 .69	24,861 .69	24,861 .69	24,861 .69	
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		24,000 .15	24,000 .15	24,000 .15	24,000 .15	24,000 .15	24,000 .15	24,000 .15	24,000 .15	24,000 .15	24,000 .15	24,000 .15	24,000 .15	24,000 .15	24,000 .15	24,000 .15	24,000 .15	24,000 .15	24,000 .15	24,000 .15	24,000 .15	24,000 .15	24,000 .15	24,000 .15	24,000 .15	
Impuesto a la RENTA (28%)		6,720. 04	6,720. 04	6,720. 04	6,720. 04	6,720. 04	6,720. 04	6,720. 04	6,720. 04	6,720. 04	6,720. 04	6,720. 04	6,720. 04	6,720. 04	6,720. 04	6,720. 04	6,720. 04	6,720. 04	6,720. 04	6,720. 04	6,720. 04	6,720. 04	6,720. 04	6,720. 04	6,720. 04	
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS		17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	
FLUJO DE CAJA ECONOMICO	59,130 .39	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	17,280 .11	

Fuente: Elaboración Propia

Llevando a términos anuales nuestro flujo sería el siguiente:

PERIODO	0	1	2
INGRESOS			
Inversión	- 59,130.39		
Venta Servicio (TU)		586,342.08	586,342.08
TOTAL INGRESOS		586,342.08	586,342.08
EGRESOS			
RRHH		19,008.00	19,008.00
Materiales		186,287.33	186,287.33
Transporte		88,005.00	88,005.00
Otros Gastos de Servicio		5,040.00	5,040.00
TOTAL EGRESOS		298,340.33	298,340.33
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		288,001.75	288,001.75
Impuesto a la Renta (29.5%)		84,960.52	84,960.52
UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS		203,041.24	203,041.24
FLUJO DE CAJA ECONOMICO	- 59,130.39	203,041.24	203,041.24

Mediante el flujo de caja realizado, se puede observar que durante los dos años de la propuesta los ingresos son superiores a los egresos, por lo que podemos afirmar que existe la utilidad esperada, por lo que se puede determinar que el proyecto es rentable, pero para tener un mejor sustento, se desarrollaran indicadores económicos como la Van, la TIR y el beneficio costo que se explicaran a continuación.

5.3. INDICADORES FINANCIEROS

A continuación determinaremos los indicadores de Valor Actual Neto (VAN), la Tasa interno de retorno (TIR) y beneficio Costo (C/B) mediante los resultados obtenidos en el flujo de Caja, se está considerando un costo de oportunidad del capital anual de 18 %.

VAN	258,759.51
TIR	29%
B/C	1.97

Se puede determinar que el VAN es mayor a cero, de 258,759.51, por lo que mediante este análisis se puede determinar que es rentable esta propuesta de optimización.

En tanto la TIR es de 29 %, este resultado se encuentra por encima de la tasa mínima que se espera ganar (18%), por lo que nos entrega una rentabilidad por encima de lo esperado.

Finalmente se obtuvo la proporción de beneficio costo que nos 1.97, lo que nos establece que nuestros ingresos son casi el doble de los costos, por lo que podemos determinar que mediante los dos indicadores, llegamos a la conclusión que el proyecto es viable.

5.4. ANÁLISIS DE LA HIPÓTESIS

Si se llevó a cabo la propuesta de Lean Manufacturing orientada al área operativa de la empresa ACC debido a que se trata de un modelo de gestión que permite la reducción de desperdicios y la mejora de operaciones, en este caso del proceso de Mantenimiento Correctivo de Torres, y que implicó la utilización de la herramienta VSM Value Stream Mapping como principal técnica de gestión con el objetivo de lograr la optimización de indicadores, la misma que fue posible y que se ve reflejada en la optimización del número de trabajadores en 05 actividades del proceso, la estandarización de 04 actividades, la mejora de la eficiencia del proceso en 16.7%, el incremento de la utilidad promedio en 48.55% la reducción del costo promedio en 23.98%, la reducción del tiempo de ciclo de un mantenimiento correctivo en un 33.33% y la eliminación del retraso del proceso; lo que a su vez permitió obtener un beneficio cuantitativo de S/. 188,252.58. Por lo mencionado anteriormente se puede establecer que existe una relación directa entre la propuesta de Lean Manufacturing y la optimización de indicadores generando un beneficio neto de S/. 129,122.20 durante el tiempo de 24 meses, tiempo de la propuesta y que es

equivalente al lapso que implica el nuevo contrato que firmó la empresa ACC con el cliente por el periodo 2017 y 2018.



CONCLUSIONES

PRIMERA.- Se elaboró el diagnóstico situacional actual de la empresa ACC a partir del Lean Manufacturing y se estableció los parámetros generales y específicos del proceso operativo (actual) de Mantenimiento Correctivo de Torres, que estableció que el proceso cuenta con actividades críticas, que se cuenta con un promedio de 04 Mantenimientos Correctivos al mes y que se incurre en un costo promedio mensual de S/. 32705.55 que permite obtener una utilidad mensual promedio de S/.16156.29.

SEGUNDA.- En base al análisis de Lean Manufacturing se pudo establecer que el proceso operativo cuenta con deficiencias como el inadecuado tiempo ciclo de 34.5 h, el retraso promedio en el cumplimiento de la demanda del cliente en 5.5 h, la falta de estandarización de 05 actividades críticas que afectan la productividad, una eficiencia inadecuada del proceso del 58.3%, el inadecuado uso de recursos para el cumplimiento de las actividades y un costo elevado promedio mensual de S/.32705.55. Es necesario recalcar que la reducción y/o eliminación de estos desperdicios es posible con el análisis y uso de la técnica VSM (Value Stream Mapping) como base de la propuesta de Lean Manufacturing planteada.

TERCERA.- Se analizó y se elaboró la propuesta de Lean Manufacturing, la cual permitió evaluar una oportunidad de mejora para el área operativa de la empresa ACC por medio de la reducción del tiempo de ciclo del proceso en un 33.33%, la reducción del retraso del proceso en 100% y la mejora de los costos en un 24% aproximadamente del proceso de Mantenimiento Correctivo que conlleva a un beneficio económico evidente.

CUARTA.- Se identificaron las 05 actividades de menor capacidad y mayor influencia en la productividad y se determinó el Takt Time del proceso equivalente a 29 horas por 01 mantenimiento Correctivo de Torre,

considerando que se cuenta con un demanda diaria de 0.2 mantenimiento al día y un tiempo disponible de 08 horas al día.

QUINTA.- Se identificó la optimización de indicadores por medio de la propuesta, la que permitió optimizar el número de trabajadores en 05 actividades, lograr la estandarización de 04 actividades, optimizar la eficiencia del proceso en 16.7%, incrementar la utilidad promedio en 48.55% (periodo de 02 años), reducir el costo promedio en 23.98% (periodo de 02 años), reducir el tiempo de ciclo de un mantenimiento correctivo en un 33.33% y eliminar el retraso del proceso (incluso optimizarlo).

SEXTO.- Se determinó el costo beneficio de la propuesta Lean Manufacturing, la misma que con una inversión de S/. 59,130.39 en un periodo de tiempo de 24 meses permitirá obtener un ahorro de S/. 188,252.58, ofreciendo un beneficio neto de S/.129,122.20

RECOMENDACIONES

A partir de la propuesta planteada de Lean Manufacturing se pueden establecer otras oportunidades de mejora que resultarían beneficiosas para la empresa ACC, en cuanto a rentabilidad y productividad se refiere:

- A raíz de esta propuesta de Lean Manufacturing, se recomienda la implementación del área de Logística que supervise las actividades de logística, implemente acciones necesarias para un control adecuado y eficiente de inventario y prevea la demanda del cliente.
- Con el objetivo de mejorar la rentabilidad de la empresa ACC Contratistas Generales SAC resulta recomendable considerar la expansión de la empresa en algunos departamentos del Perú, que le permita abarcar más mercado y le brinde un beneficio económico considerable.
- Con el propósito de mejorar la productividad de las otras áreas de la empresa ACC Contratistas Generales SAC, se recomienda realizar un análisis para estandarizar las actividades realizadas en campo y que cuenten con mayor demanda,

BIBLIOGRAFÍA

- Hernández, J., & Vizán, A.. (2013). Lean manufacturing Conceptos, técnicas e implantación. Madrid: © Fundación eoi.
- López M., Iván E., Sanchez V., Fabricio O. & García, G.. (2013). Sistema Poka Yoque. En IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO ANTIERRORES: POKA YOKE (2-5). San Rafael: - Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Rafael.
- Rajadell, M., & Sánchez, J.. (2010). Lean Manufacturing La evidencia de una necesidad. España: Ediciones Díaz de Santos.
- Socconini L.. (2008). Lean Manufacturing Paso a Paso.: Grupo Editorial Norma.
- Villaseñor A., & Galindo E.. (2007). Manual de Lean Manufacturing. Guía Básica. México: Limusa.
- Anónimo. (1995). Enciclopedia Universal Sopena. Barcelona: Ramon Sopena, S.A..

WEBGRAFÍA

- B.OM. CONSULTING GROUP. (2013). Recursos Humanos. 12/08/2008, de. Sitio web: www.bomconsultingg.com
- ClubEnsayos. (2012). Área Operativa. 16/09/2016, de - Sitio web: <https://www.clubensayos.com/Temas-Variados/Auditoria-En-%C3%A1reas-Financiera-Administrativa-Y-Operativa/173196.html>
- Definición Es. (2016). Aplicación. 15/09/2016, de - Sitio web: <http://definicion.de/aplicacion/>
- Definicion.org. (2016). Indicador. 16/09/2016, de - Sitio web: <http://www.definicion.org/indicador>
- ENRIQUE MUÑOZ S BLOG PROFESIONAL DEDICADO A LA INGENIERIA INDUSTRIAL. (2013). Capacitación. 16/09/2013, de - Sitio web: <http://blog.enrimusa.com/los-8-desperdicios-del-lean-manufacturing/>

- Foro de Seguridad. (2016). Capacitación. 16/09/2016, de - Sitio web: <http://www.forodeseguridad.com/artic/rrhh/7011.htm>
- PROYECTA innovación. (2015). Aclarando conceptos sobre Lean Manufacturing. 08/01/15, de Sitio web: <http://www.proyectainnovacion.com/2015/01/08/aclarando-conceptos-sobre-lean-manufacturing>
- Instituto Lean Management. (2016). Cómo implementar un proyecto Lean. diciembre 21, 2016, de Instituto Lean Management Sitio web: <http://www.institutolean.org/index.php/es/projects/117-como-implementar-un-proyecto-lean>
- Teresa de Jesús Altahona Quijano. (2009). Libro Práctico sobre Contabilidad de Costos. Bucaramanga: Porter.
- Vives J.. (2011). La importancia del Lead Time. 17/09/16, de ALTACUNCTA Sitio web: <https://altacuncta.wordpress.com/2011/11/05/la-importancia-del-lead-time/>
- Wikipedia. (2015). Recursos Humanos. 16/09/2016, de. Sitio web: <https://es.wikipedia.org/wiki/Tiempo>
- Wikipedia. (2015). Recursos Humanos. 16/09/2016, de. Sitio web: https://es.wikipedia.org/wiki/Recursos_humanos
- WordReference.com. (2016). Optimización. 16/09/2016, de - Sitio web: <http://www.wordreference.com/definicion/optimizaci%C3%B3n>



**ANEXO 1: TOMA DE TIEMPOS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
CORRECTIVO PROPIAMENTE DICHO**



Se llevó a cabo la toma de tiempos de los 04 mantenimientos correctivos asignados a la empresa ACC en el mes de Octubre por solicitud del cliente Torres Unidas, con el objeto de poder determinar el tiempo promedio de cada actividad que comprende el proceso de Mantenimiento Correctivo. Las torres asignadas fueron:

RELACION DE TORRES ASIGNADAS		
Nº	NOMBRE DEL SITE	DEPARTAMENTO
1	SIBAYO	AREQUIPA
2	TISCO	AREQUIPA
3	ANCARUYO RIVA	PUNO
4	PAUCARTAMBO	CUSCO

A continuación se ha de mostrar los tiempos que se utilizó para cada una de las actividades del proceso de mantenimiento correctivo propiamente dicho, ejecutados por el personal responsable, quien lo reportaba una vez concluida cada actividad:

TOMA DE TIEMPOS POR ACTIVIDAD – MANTENIMIENTO CORRECTIVO TORRES (OCTUBRE)							
N	I	ACTIVIDAD	TOMA DE TIEMPOS PROMEDIO				
			SIBAYO	TISCO	A.RIVA	PAUCAR.	PROMEDIO
1	20	Inspección de accesos	0.50	0.40	0.60	0.50	0.50
2	21	Instalación de EPP y aseguramiento de área de trabajo.	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
3	22	Inspección preliminar de torre	1.85	1.90	2.05	2.20	2.00
4	23	Correctivo - Sistema de Balizamiento	3.50	3.75	4.40	4.35	4.00
5	24	Correctivo - Sistema de Puesta a Tierra	14.00	15.00	15.50	15.50	15.00
6	25	Correctivo - Tableros Eléctricos	1.67	1.83	2.25	2.25	2.00
7	26	Correctivo - Sistema de Pararrayos	0.75	0.67	1.25	1.33	1.00
8	27	Correctivo – Sistema Línea de Vida	0.92	0.75	1.33	1.00	1.00

9	28	Correctivo – Accesos	3.50	6.00	5.00	5.50	5.00
10	29	Revisión Estado General de torre.	1.00	0.92	0.17	1.00	1.00

Respecto a las otras actividades, estas son actividades del Proceso General de Mantenimiento Correctivo cuyos tiempos están estandarizados y que se tomaron durante el Mantenimiento encomendado a la empresa ACC durante el Mes de Octubre:

Nº	I	ACTIVIDAD	TIEMPO ESTIMADO (Hrs)
1	1	Recepción de lista de torres asignadas para MC	-
2	2	Verificar antecedentes informativos de las torres.	0.50
3	3	Elaboración y envío de presupuestos	1.00
4	4	Espera de respuesta del cliente	12.00
5	5	Coordinación con Supervisores Zonales: Transporte en zona y Facilidades para Personal Ejecutante	0.50
6	6	Elaboración y envío de cronograma de ejecución de MC	0.50
7	7	Espera de respuesta del cliente	8.00
8	8	Compra de Materiales a proveedor (Arequipa)	10.00
9	9	Solicitud de Materiales a proveedor (Lima)	0.17
10	10	Pago de Proveedores	1.00
11	11	Espera de entrega de materiales	16.00
12	12	Recepción de materiales	1.00
13	13	Solicitud de permisos de acceso	0.50
14	14	Confirmación de permisos	8.00
15	15	Envío de materiales a zona	1.50
16	16	Preparación de equipos y herramientas para MC	2.00
17	17	Viaje a zonal más cercana a site.	8.00

18	18	Recepción de materiales en zona	1.00
19	19	Transporte de materiales y personal hacia site	5.00
20	30	Recepción de reporte fotografico e información de estado general de torre.	0.25
21	31	Elaboración de informe F20 de MC	2.25
22	32	Entrega de informe F20 de MC	-
23	33	Revisión de Cliente	16.00
24	34	Espera de acta de conformidad	40.00
25	35	Recepción de acta de conformidad	-



ANEXO 2: FACTURAS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO OCTUBRE



17057

17057

R.U.C. 20600183941

FACTURA

0001- Nº 000589

IRCA
Soluciones Industriales

JR. JORGE DE BARBIERI NRO. 261 PEDREGAL BAJO
LURIGANCHO - LIMA - LIMA
Central: (511) 443-3070 / RPC: 941444391
E-mail: ventas.irca@gmail.com

SEÑOR (ES): A.C.C. CONTRATISTAS GENERALES S.A.C. ✓

DIRECCION: CAL SAN VICENTE NRO. 22 INT. 302 URB. LOS ANGELES ✓
AREQUIPA - AREQUIPA - AREQUIPA ✓ R.U.C.: 20197454068 ✓

FECHA: 005/15 ✓

ORDEN C/S N°: 005/15

FORMA DE PAGO: CONTADO

CANT.	DESCRIPCION	PRECIO UNIT.	IMPORTE
24	PILA ALCALINA AA X 2 UNID / MARCA DURACELL	S/4.70	S/112.80
24	LIMPA CONTACTO 10 OZ / MARGAITRES EN UNID TOOLS	S/23.30	S/559.20
12	STRECH FILM 20	S/22.80	S/273.60
12	CINTA DE EMBALAJE TRANSP. 2 X 1 1/4 YDS / MARCA 3M / MODELO: 130L	S/4.73	S/56.76
06	BOLSA DE PLASTICO P/BASURA 75 LT / MARCA NACIONAL	S/14.20	S/85.20
12	BROCHA 2 5/8" / MARCA TUM	S/7.26	S/87.12
80	CINTA AISLANTE VIN. TEMP. 3/4 X 1/8 MT NE / MARCA 3M / MODELO: 1000	S/3.46	S/276.80
100	CINTA TERCON ROJO DE 1/2" / MARCA SCHUBERT	S/0.90	S/90.00
01	ESPONJA VERDE 7X10CM CAJ 18 UNID / MARCA SCOTCH-BRITE	S/27.86	S/27.86
24	LAMPARA AHORRADORA 15W / MARCA PHILLIPS / MODELO: ECO TWISTER	S/9.47	S/227.28

SON: UN MIL SETECIENTOS NOVENTA Y OCHO CON 02/100 SOLES

VALOR VENTA	I.G.V. %	TOTAL
S/1,523.75	S/274.27	S/1,798.02

CTA. CTE BCP M.N. 191-2233530-0-08

865
09/15

ADQUIRENTE O USUARIO

TELEFONO: LA VICTORIA LA VICTORIA URB. SANTA CATALINA -
FAX: (+51) (1) 712-8980
(+51) (1) 712-8980

FACTURA
ELECTRÓNICA

COMERCIAL FERRETERA
San José
De: Carlos Oswaldo Mamani Achircana
VENTA DE GRIFERIA, TUBOS Y ACCESORIOS
VENTAS POR MAYOR Y MENOR

Av. Virgen del Pilar s/n Int. 4 - C.C. Don Manuel - Puerta. 5
195 9695110 - RPM * 0050898 Arequipa Arequipa Arequipa

R.U.C. 10296079192
FACTURA
002- N° 016463

SEÑORES: ACC Contratistas Generales SAC
DIRECCION: Calle San Vicente Nro 22 Urb Los Angeles

FORMA DE PAGO

RUC N° 20197454068 GUIA N° COND. DE PAGO

AREQUIPA DIA 23 MES 09 AÑO 2016

N°	CANT.	UNID.	DESCRIPCION	P. UNITARIO	IMPORTE
01	8		Couperos 3/4x1/2 Hs	1.40	11.20
02	8		Tapan 1/2 macho Ns	0.70	5.60
03	1		reduccion 1x3/4	2.00	22.00
04	8		niples 1/2x 1 Hs	0.50	4.00
05	11		UPD 3/4	1.00	11.00

Gracias por su Preferencia

SON: Cuarenta y tres con 80/100 soles

NOTA:
UNA VEZ RETRADA LA MERCADERIA
NO SE ACEPTAN CAMBIOS NI DEVOLUCIONES

Arequipa 23 de setiembre del 2016

~~CANCELADO~~

SUB-TOTAL 45.80
I.G.V. 8% 8,21
TOTAL S/ 53,80

USUARIO
865
09/16

Página 1 de 1

860
09/16

17057

RUC/DOC. IDENTIDAD: 20197454068		DIRECCIÓN: CAL. SAN VICENTE 22 INT. 302 URB. LOS ANGELES AREQUIPA AREQUIPA		TIPO DE MONEDA: PEN - SOL	
VEENDEDOR: 00583143		ZONA: PE0004		CONDICIÓN PAGO: 9999 CONTADO CASH	
FECHA DE EMISIÓN: 23/09/2016	FECHA DE VENCIMIENTO: 23/09/2016	CONDICIÓN DE PAGO: 9999 CONTADO CASH			

TODOINOX S.A.C.

IMPORTADOR DE CABLES DE ACERO

PERROS CONEXIONES

DOMICILIO FISCAL: Malecón Zolezzi # 105 Mariano Melgar - Arequipa - Arequipa
RPM # 0029090 Teléfono: 453713

SUCURSAL: Malecón Zolezzi # 151 Mariano Melgar - Arequipa - Arequipa
RPM # 961615051
Email: todoinoxsac@gmail.com

FACTURA

003- 0001576

Señores: ACC CONTRATISTAS GENERALES S.A.C. ✓ Arequipa, 23 de Setiembre del 2016

Dirección: URB. LOS ANGELES SAN VICENTE 22 INT. 302, AREQUIPA, AREQUIPA Zona:

R.U.C.: 20197454068 Guía de Remisión: Pedido

Condiciones: CONTADO Vendedor: Magda 12:17:30 Ord. / Compra

CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	P. UNITARIO	IMPORTE
154.00	Mts.	CABLE T/BOA ALMA DE ACERO A- 3/8"	S/.	3.40 S/.
SON: QUINTENTOS VEINTITRES CON 60/100 SOLES				

CANCELADO

23/9/2016

VALOR DE VENTA	I.G.V.	TOTAL
S/.	S/.	S/.
443.73	79.87	523.60

863

09/16

09/16

860

09/16

Página 1 de 1

17057

DIRECCION	NUM. INTERNO	ORDEN COMPRA	CONDICION PAGO
AREQUIPA	9100020069	001	9999-CONTADO CASH
FECHA		FECHA VENCIMIENTO	
23/09/2016		23/09/2016	

R.U.C.: 20224159642

FACTURA

0001-0000097778

001-097778

DISTRIBUCIONES CONDORITO S.R. Ltda.
 Domicilio Fiscal: Malecón Zola 151 Mariano Melgar - Arequipa - Arequipa
 Tel: 452719 - 452544 RPN: 4 98191651 E-mail: ventas@discondor.com.pe Web: www.discondor.com.pe

Representa de: Cables de Acero Ipa Snc, Galv y Accesorios, Soldas, Conexiones Sellables, Cilindros Galv e Inoxidables, Válvulas, Empaquetaduras de Jeto y Neopreno, Pernos en General, P, P, P A325, Varillas Roscadas, Autoaperturantes, Venta por Mayor y Menor, Herramientas: Serras, Taper, Rollos, Múltiplo, Saco, PERRETERIA EN GENERAL.

Arequipa, 23 de Setiembre del 2016

Señores: ACC CONTRATISTAS GENERALES S.A.C. ✓
 Dirección: URB. LOS ANGELES SAN VICENTE 22 INT. 302, AREQUIPA, AREQUIPA ✓ Zona:
 R.U.C.: 20197454068 ✓ Guía de Remisión: Pedido
 Condiciones: CONTADO Vendedor: Magda 12:17:52 Ord. / Compra

CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	P. UNITARIO	IMPORTE
5.00	PZA.	GRAMPA P/CABLE DROP FORGET 3/8"	S/.	4.00 S/.
3.00	PZA.	GRAMPA P/CABLE DROP FORGET 5/8"	S/.	9.00 S/.

SON: CINCUENTA Y UN CON 00/100 SOLES

CANCELADO 23/9/2016 <i>aur</i>	VALOR DE VENTA S/.	I.G.V.	18%	TOTAL
S/.	43.22	S/.	7.78	S/.
				51.00

ADQUIRENTE

862
09/16

860
09/16

Página 1 de 1

17057

FACTURA N°: F171-0001412
 FECHA EMISIÓN: 23/09/2016
 EMISOR: PROMOTORES ELECTRICOS S A
 DIRECCIÓN: AV. NICOLAS ARRIBOLA 898, URS. SANTA CATALINA - LA VICTORIA LA VICTORIA LIMA LIMA
 TELÉFONO: (+51) (1) 712-5800
 FAX: (+51) (1) 712-5800
 TIPO OPERACIÓN: 01 - VENTA INTERNA

RUC: 20100084172
FACTURA ELECTRÓNICA
 F171-0001412

CLIENTE:	400005631 - A.C.C. CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.	TIPO DE MONEDA:	PEN - SOL
RUC/DOC. IDENTIDAD:	30197454069	VENDEDOR:	20583143
DIRECCIÓN:	CAL. SAN VICENTE 23 INT. 302 URS. LOS ANGELES AREQUIPA AREQUIPA	ZONA:	PE5004

INDICENTRO	NÚM. INTERNO	GRUPO COMPRA	CONDICIÓN PAGO	FECH. VENCIMIENTO	INCOTERM
1100029018	9100029069	001	9099-CONTADO CASH	23/09/2016	

ITEM	CÓDIGO	CANTIDAD	UNID. DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN DEL ARTÍCULO	VALOR UNITARIO	DSCTO 1	DSCTO 3	VALOR DE VENTA	IGV	PRECIO VTA UNID INCL. IGV
010	1011777	3.000	UNO	VARILLA COPPERWELD 5/8 X 2.4 MTS-18MC	36.91	15.91	0.00	63.54	11.44	35.30
TOTAL DSCTO:					15.91			TOTAL OP. DERIVADAS:	63.54	
DSCTO GLOBAL:					0.00			TOTAL OP. INAFECTAS:	0.00	
								TOTAL OP. ELECTRONICAS:	0.00	
								TOTAL OP. GRAVADAS:	0.00	
								TOTAL IGV (18.00%)	11.44	
IMPORTE TOTAL:								75.00		

SALVO RESERVA DE FRENTE A LA CALIFICACIÓN DE SUNAT.
 Representación impresa de la Factura Electrónica.
 Autorizado mediante resolución de Intendencia N° 0180050001886 /SUNAT

Página 1 de 1

860
09/16

Promelsa

DIRECCIÓN: PROMOTORES ELECTRICOS S.A.
AV. NICOLAS ARROLA 899, URB. SANTA CATALINA -
LA VICTORIA LA VICTORIA LIMA LIMA
TELÉFONO: (01) 712-8800
FAX: (01) 712-8800
TIPO OPERACIÓN: ST - VENTA INTERNA

RUC: 20100084172
FACTURA
ELECTRÓNICA
F171-0001412

CLIENTE: 400009601 - A.C.C. CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
NÚMERO IDENTIDAD: 20187454068
DIRECCIÓN: CAL. SAN VICENTE 22 INT. 300 URB. LOS ANGELES AREQUIPA AREQUIPA

TIPO DE MONEDA: PEN / SOL
NÚMERO: 0068143
ZONA: PERU04

17057

**DRIZAS Y CORDELES
"BOA"**
De: Victor Tuní Mayta
CABLES DE ACERO GALVANIZADO Y NEGRO, DRAPAS, GRILLETES,
GUARDA CABOS, TEMPLADORES, BANDOLAS DE SEGURIDAD,
SANCHOS DE ACERO, MOSQUETONES, ESUNJAS, CADENAS GALVANIZADAS,
ALAMBRE GALVANIZADO, DRIZAS, CABLES, NYLON, BROCA, MACHOS,
TEJES, HERRAMIENTAS, FERRERÍA EN GENERAL
Peje, Catalina Puesto 10 Sector 4 Mza. H.C.C. Don Manuel (ASPROMAC)
Arequipa - Arequipa - Arequipa 054-662758 Cel: 958227479 / 973137574

RUC: 10294364906
FACTURA
001- Nº 006174

SEÑOR: ACC Contratistas Generales S.A.C.
DIRECCIÓN: Calle San Vicente N° 22 Urb. Los Angeles Arequipa
RUC: 20197454068 GUÍA N° Fecha: 23 de Setiembre de 2016

CANT.	DESCRIPCIÓN	P. UNITARIO	IMPORTE
6.00 Kg	Driza 3/8"		100.00
			SUB-TOTAL 84.75
			I.G.V. 15.25
			TOTAL 100.00

100 Cien con 00/100 Sols

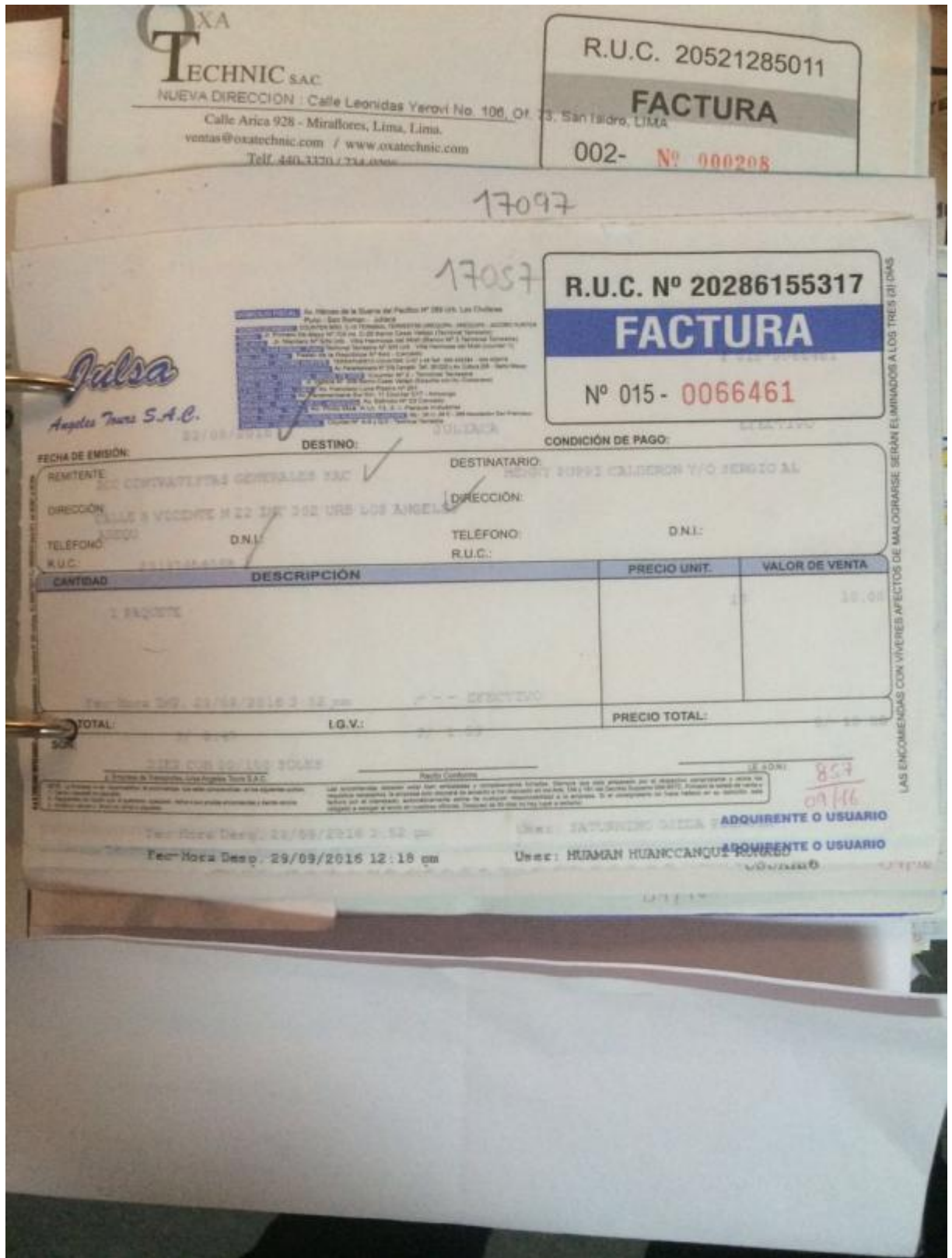
Fecha: 23 de Setiembre de 2016

USUARIO
864
09/16

09/16

Página 1 de 1

864
09/16



TECHNIC S.A.C.
 NUEVA DIRECCION : Calle Leonidas Yerovi No. 106, Of. 33, San Isidro, LIMA
 Calle Arica 928 - Miraflores, Lima, Lima.
 ventas@oxatechnic.com / www.oxatechnic.com
 Telf. 440-3370 / 734-0206

R.U.C. 20521285011

FACTURA

002- Nº 000208

AREQUIPA EXPRESO MARVISUR E.I.R.L.
 Garco Carbajal Nº 511 Urb. IV Centenario - Arequipa - Arequipa - Arequipa
 RPC: 952719365 - ☎ 054-206733
 Huari - Cerro Jalt: Fondo el Pueblo Urb. Solimilla - RPC: 940109440 - Tel: 054-424261
 Lima: J. Francisco Luna Pizaro 495 - Int. S/N - Lima RPC: 993714969 Tel: 01-3329692
 Conasa: Calle Garco Carbajal Nº 115 - RPC: 999177144 Tel: 054-571341
 Chala: Av. Encarnación Mz. 85 Lt. 1 - AA 991 Manuel Prado - RPC: 959177145 - Tel: 054-509033
 Pedregal: Parcela 191 - A-1 - Tda. 1 - RPC: 974780221 - Tel: 054-636606
 Espinar: Av. Arequipa S/N - RPC: 974795336 Tel: 054-636329

GARANTÍA • SEGURIDAD • PUNTAJALIDAD

SEÑALISTAS GENERALES S.A.C.

R.U.C. 20498189637

FACTURA

0001- Nº 519374

Señor(es): FALC SAN VICENTE No 22 Urb. 302 Urb. LOS ANGELES AREQUIPA
 Dirección: 20107885648 AREQUIPA 23 de SEPTIEMBRE del 2014
 R.U.C. Nº _____ Destino: Arequipa de _____

CANT	UNIDAD	DESCRIPCION	P. UNIT	TOTAL
15	PAQUETES	PAQUETES CON GUTA AREQUIPA EXPRESO MARVISUR E.I.R.L. CANCELADO	9.33	139.95
SUB-TOTAL				139.95
I.G.V. 18%				25.19
TOTAL				165.14

Destinatario: _____
 Dirección: _____

CANCELADO 858 USUARIO
 09/16

FACTURA

002- N° 900208

17057

AREQUIPA EXPRESO MARVISUR E.I.R.L.

Garci Carbajal N° 511 Urb. IV Centenario - Arequipa - Arequipa - Arequipa
 RPC: 952719365 - ☎ 054-206733

Numero - Carre Jalil: Paredón el Pajón Urb. Deltavista - RPC: 940180443 - Tel. 054-424264
 Lima: Jr. Francisco Lima Pizarro 499 - Int. 516 - Lima RPC: 893714980 Tel. 91-3220962
 Camaná: Calle Otero Carbajal N° 116 - RPC: 959177144 Tel. 054-671341
 Chilo: Av. Emancipación No. 85 Lt. 1 - AA 198 Manuel Pardo - RPC: 908177145 - Tel. 054-905633
 Pedregal: Parcela 191 - A-1 - Tda. 1 - RPC: 974790321 - Tel. 054-636006
 Espinar: Av. Amargosa S/N RPC: 974790536 Tel. 054-636379

• GARANTÍA • SEGURIDAD • PUNTUALIDAD

A.C.C. CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

R.U.C. 20498189637

FACTURA

0001- N° 519373

Señor(es): CALLE SAN VICENTE N° 22 INT. 302 URB. LOS ANGELES AREQUIPA

Dirección: 2017454038

R.U.C. N° Destino: Arequipa de 23 de SETIEMBRE del 2014

CANT.	UNIDAD	DESCRIPCION	P. UNIT.	TOTAL
01	PAQUETE	PAQUETE DE GUÍA DE AEROPUERTO 001 291405	60,00	60,00
RENE SON: SESENTA CON RONALDO MARIANO SORES				
SUB-TOTAL			60,00	60,00
I.G.V. 18%			10,80	70,80
TOTAL				70,80

Directorio:

Dirección:

2014

859 0916

USUARIO

CANCELADO

COMERCIAL FERRETERA
San José
De Carlos Oswaldo Mamani
VENTA DE PRODUCTOS

R.U.C. 10296079192

I. *Allagracia Perú S.A.C.*
Garantía en sus compras
Centro de Electricidad e Iluminación Doméstico Industrial y Minero
Av. Virgen del Pilar Mza. B - Lte. 2-3 C.C. Don Manuel
Arequipa - Arequipa - Arequipa
94 2150474 RPM # 0025062 RPC: 95-9756737 RPC: 959263406

R.U.C. 20434822468
FACTURA
001- Nº 008806

SEÑORES: ecc Contratista Generales S.A.C. ✓
DIRECCION: Calle San Vicente 11° 22 Urb Los Angeles Arequipa ✓

RUC N°	GUIA N°	COND. DE PAGO	AREQUIPA	DA	MES	AÑO
20197454068		Contado		23	09	2016

N°	CANT.	DESCRIPCION	P. UNITARIO	IMPORTE
10		Foco ahorrador Philips	16.00	160.00
03		Interruptor diferencial 2x 25 E2	90.00	270.00
01		Interruptor termico 2x 32 E2	26.00	26.00
15		metro cable NLT 3x14 AWG	4.00	60.00
02		Rolla cable NLT 2x14 AWG	250.00	500.00
10		Cable conduct tipo T 3/4"	11.00	110.00
08		Cable conduct tipo C 3/4"	8.50	68.00
50		metro tuberia conduct flexible 3/4"	3.50	175.00
30		Conector recto liquid 3/4 3/4"	3.50	105.00
05		Disos Thorsé	35.00	325.00
06		Botonera sodica	28.00	168.00
04		Baudu P.C.	35.00	140.00
03		Rolla cable 7w 12 AWG.	125.00	375.00

SON: Dos mil quinientos treinta y dos con 00/100 soles

GRAPILUZ
JUAN LUZARENAS ALVAREZ RUC 10296079192
Mercaderes 130 Of. 201 Are. 134506053
Serv 001 del 7001 al 3000 F3 271052216

Arequipa, 23 de 09 del 2016

USUARIO

860
09/16

USUARIO

SUB-TOTAL	2145.76
I.G.V. 18 %	386.24
TOTAL S/:	2532.00

NOTA:
UNA VEZ RETIRADA LA MERCADERIA
NO SE ACEPTAN CAMBIOS NI DEVOLUCIONES

Arequipa, 23 de ~~septiembre~~ del 2016

CANCELADO

USUARIO

860
09/16

Página 1 de 1

860
09/16

MATERIALES Y CONEXIONES S.R.L.
Distribuidor de Válvulas y Conexiones
1° Gº CIFUNSA en Gral. de 146' a 6" y SCH-40.
Pomos G-2, G-3 en Gral. Riego tecnificado.
Venta de Geomembrana Geotextil y Conexiones HDPE.
Prestamos Servicios de Roscas en UNC y NPT.
ATENCIÓN A PROVINCIAS POR MAYOR Y MENOR
C. C. Don Manuel - Arequipa - Arequipa - Arequipa
Coop. Universaria A-7 Arequipa - Arequipa - Arequipa
Referencia Puerta 5 Pasaje 4 Interior / RPC: 959192316 / RPC: 956336070
OFICINA: Telf: 054-215119 / Cel: 957254420 / RPN: #0028058
RPN: #938314216 • e-mail: materialesyconexionesr@gmail.com
CTA. CTE. EN SOLES BCP 215-1700891-0-3A CTA. CTE. CONTINENTAL 0011-0222-01-00023609

R.U.C. 20453916473
FACTURA
001- Nº 050098

Fecha 23 de 09 del 2016

Señores: A.C.R. Contratistas Generales S.A.C.
Dirección: Calle San Vicente 22 Int 302 Urb 16 Aguas Aps

R.U.C.: 70197454068
Dirección Rem. Int.:
Código Rem. Transp.:

CANTIDAD	DESCRIPCION	P. UNITARIO	VALOR VENTA
50	Abrazaderas 5"	2.80	140.00

Son: Cientos cuarenta con 00/1000000

IMPRESORES EMAMI'S
Calle San Juan de Dios 107 - Of. 1 - Teléfono 20190
Barrio 901 José Sábido al 051900
N.A.S. 130977902 - F.I. 2016-08-24

Fecha: 23 de 09 del 2016
CANCELADO

SUB-TOTAL 118.64
I.G.V. 12% 21.36
PRECIO TOTAL S. 140.00

USUARIO
867
09/16

860
09/16

Página 1 de 1

Altagracia
FERRETERIA
Garantía en sus compras
DE ARTÍCULOS ELÉCTRICOS E ILUMINACIÓN, GRIFERÍA, TUBOS, ACCESORIOS PVC Y FERRETERÍA EN GENERAL AL POR MAYOR Y MENOR

PROFORMA CONTRATO

CANT.	DESCRIPCIÓN	P. UNIT.	TOTAL
	Celula Fotocelula stronger	27.00	
	Pruxestope B6 26	3.00	
	lennica 2x40 Blicino	45.00	
	lennica 2x63 Blicino	45.00	
	Conector PA 5/8	5.00	
	Cable desnudo 70mm	21.00	

INDECO

CIM PHILIPS

PIRELLI

Plastisur s.a.

RODILLOS TORO

GE

VAINSA

GRIFESA

TOTAL S/

**ANEXO 3: ENTREVISTA CON SUPERVISOR GENERAL – TIEMPOS DE
EJECUCION DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO**



A continuación se presenta la entrevista realizada el día 01/11/16 por el autor del presente estudio Airthon Delgado Medina al supervisor de Torres de ACC Contratistas Generales, Henry Puppi Calderón.

- **Airthon:** Henry, Buenos Días.
- **Supervisor Torres:** Hola Airthon. ¿Qué tal muchacho? ¿Cómo estuvo tu fin de semana?
- **Airthon:** Tranquilo, no salí este fin de semana ¿Y tú qué tal?
- **Supervisor Torres:** Estuve con mi familia, fuimos de viaje a Majes.
- **Airthon:** Bien ahí, Henry. Quería comentarte acerca de una propuesta que quiero presentar respecto a la mejora del proceso de mantenimiento correctivo.
- **Supervisor Torres:** Si dime, ¿Respecto a que es la mejora?
- **Airthon:** Básicamente al tiempo en que se incurre para cumplir con los mantenimientos correctivos programados.
- **Supervisor Torres:** Tú sabes que siempre te dije que existe un déficit en ese punto.
- **Airthon:** Exacto he ahí donde quiero aplicar una herramienta de gestión que me permita demostrar eso. Por eso quería conversar contigo y que me digas según tu criterio en cuanto crees que se podría reducir el tiempo del mantenimiento correctivo y los factores que generan este problema
- **Supervisor Torres:** Bueno primero sí creo que se puede reducir considerablemente el tiempo de ejecución del mantenimiento que hacemos hasta casi en 2 días haciendo las cosas como se tienen que hacer, porque eso de demorarnos casi 5 días por mantenimiento no es de mi agrado.
- **Airthon:** Pero ¿A qué crees que se debe este tiempo?
- **Supervisor Torres:** Simple, porque el personal no conoce un protocolo de como ejecutar los mantenimientos, además de que no están adecuadamente capacitados en todo lo que repercute un mantenimiento correctivo minucioso y completo de una torre. Porque mira, fuera de lo que voy con una cuadrilla tengo que estar corrigiendo al personal, además de estar pendiente de la otra cuadrilla.

- **Airthon:** Si eso es cierto.
- **Supervisor Torres:** Si, además tu sabes que puede haber cualquier inconveniente ya estando en el site de la torre que pueden empeorar este tiempo, por lo que como te digo me parece buena tu idea de esa propuesta.
- **Airthon:** Gracias Henry. Si la quiero trabajar.
- **Supervisor Torres:** Así que ya sabes cualquier pregunta que tengas solo llámame y lo vemos aquí en la oficina.
- **Airthon:** Si Henry Gracias. Ya te llamo cualquier duda que tenga por favor.
- **Supervisor Torres:** Más bien será ocasión para un cebichito.
- **Airthon:** Si como tiene que ser.
- **Supervisor Torres:** Bueno me voy tengo que rendir cuentas.
- **Airthon:** Ya Henry. Te aviso. Gracias.



**ANEXO 4: DEMANDA DE CLIENTE DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO
DURANTE 6 MESES**



A continuación se muestra la lista de torres asignadas por el cliente Torres Unidas para ejecutar Mantenimiento Correctivo, durante los últimos 07 meses:

RELACION DE TORRES ASIGNADAS		
MES	NUMERO DE TORRES	NOMBRE TORRE
ABRIL	4	ZOFRA TACNA
		TORATA
		CHUCUITO
		HEROES PACIFICO
MAYO	5	LEONES
		PILCOCOTA
		PLAZA DEL FARO
		ANAJIRE
JUNIO	3	ACCO ESQUIN
		POQUELLANI
		REPUBLICA JULIACA
		SAN GABAN
JULIO	4	AV_PUNO_ILAVE
		CAPACHICA
		DESAGUADERO
		POMATA
AGOSTO	5	CONIMA
		ZARUMILLA
		VILLA DEL LAGO
		UNIV_NAC_ANTIPLANO
SETIEMBRE	4	PROGRESO
		ILAVE
		LAYKAKOTA
		BORIS SUAS
OCTUBRE	4	CCAICONI ALTO
		SIBAYO
		TISCO
		ANCARUYO RIVA
		PAUCARTAMBO

**ANEXO 5: TOMA DE TIEMPOS PROPUESTO ACTIVIDADES DE
MANTENIMIENTO CORRECTIVO PROPIAMENTE DICHO**



Se llevó a cabo la toma de tiempos de los 04 mantenimientos correctivos asignados a la empresa ACC en el mes de Noviembre por solicitud del cliente Torres Unidas, con el objeto de poder determinar el tiempo promedio de cada actividad que comprende el proceso de Mantenimiento Correctivo. La diferencia con el mes de Octubre es que estos mantenimientos correctivos los ejecuto el mismo supervisor de Torres junto con el técnico mas capacitado y experimentado con el propósito de verificar cuanto es que realmente los técnicos deberían demorarse. Las torres asignadas fueron:

Nº	NOMBRE DEL SITE
1	SANDIA
2	DOLORES
3	MOHO
4	ZAMACOLA_SUR

A continuación se ha de mostrar los tiempos que se utilizó para cada una de las actividades del proceso de mantenimiento correctivo propiamente dicho, ejecutados por el personal responsable, quien lo reportaba una vez concluida cada actividad:


TOMA DE TIEMPOS POR ACTIVIDAD – MANTENIMIENTO CORRECTIVO TORRES (OCTUBRE)							
N	I	ACTIVIDAD	TOMA DE TIEMPOS PROMEDIO				PROMEDIO
			SANDIA	DOLO.	MOHO	ZA_SUR	
1	20	Inspección de accesos	0.50	0.40	0.50	0.50	0.50
2	21	Instalación de EPP y aseguramiento de área de trabajo.	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
3	22	Inspección preliminar de torre	0.90	1.20	1.00	0.90	1.00
4	23	Correctivo - Sistema de Balizamiento	2.80	3.00	3.10	3.10	3.00
5	24	Correctivo - Sistema de Puesta a Tierra	9.00	9.00	9.20	8.80	9.00
6	25	Correctivo - Tableros Eléctricos	1.30	0.70	1.00	1.00	1.00
7	26	Correctivo - Sistema de	1.33	0.67	1.25	0.75	1.00

		Pararrayos					
8	27	Correctivo – Sistema Línea de Vida	1.00	1.30	0.75	1.00	1.00
9	28	Correctivo – Accesos	3.00	3.00	3.20	2.80	3.00
10	29	Revisión Estado General de torre.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00



ANEXO 6: MANUAL DE PROCEDIMIENTO DE GESTION DE TORRES




	PROCEDIMIENTO DE GESTION DE MANTENIMIENTO DE TORRES	VERSION 01	PAG. 1 DE 11
---	--	---------------	-----------------




PROCEDIMIENTO GESTION DE MANTENIMIENTO DE TORRES

Fecha de Vigencia: 23-11-2016	Elaborado por: Airthon Delgado Medina	Aprobado por:
Revisión N°: 00		

	PROCEDIMIENTO DE GESTION DE MANTENIMIENTO DE TORRES	VERSION 01	PAG. 2 DE 11
---	--	---------------	-----------------

INDICE

0. TABLA DE CONTROL DE CAMBIOS
1. OBJETIVO
2. ALCANCE
3. RESPONSABILIDADES
4. DEFINICIONES
5. DOCUMENTACIÓN APLICABLE
6. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO
7. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO
8. ANEXOS

	PROCEDIMIENTO DE GESTION DE MANTENIMIENTO DE TORRES	VERSION 01	PAG. 4 DE 11
---	--	---------------	-----------------

1. OBJETIVO

Definir los procesos relacionados con el cliente, de tal modo de asegurar la correcta determinación de los requisitos relacionados con el producto o servicio, y establecer disposiciones eficaces para la comunicación con los clientes.

2. ALCANCE

Aplica a todas las Zonales realizadas por ACC Contratistas Generales SAC.

3. RESPONSABILIDADES

La mayoría de las responsabilidades se encuentran señaladas en los puntos 3.3 a) y 3.3 b) del presente documento.

Gestores: son responsables de mantener actualizada la información relacionada con sus clientes asignados. También son responsables de programar semanalmente en el calendario google calender contactos con los clientes y de actualizar dicha información.

Gerencia de Operaciones y Supervisor zonales: responsable de la asignación de técnico responsable del servicio y cumplimiento de las normas de seguridad vigentes.

Técnico: es responsable de realizar, ejecutar y verificar los requisitos de los Servicio Técnico ofrecido a los clientes con las actividades preliminares de cotización inicial y reporte del trabajo realizado.

Supervisor de Seguridad: es responsable de realizar, ejecutar y verificar el cumplimiento de las normas de seguridad y salud ocupacional en campo, para lo cual deberá coordinar en forma conjunta con los gestores, los procedimiento de seguridad prevista en salvaguardia de la integridad y salud de los trabajadores en todo tipo de actividades de riesgo.

Comité de Seguridad: es responsable de inspeccionar, ejecutar y verificar los requisitos de seguridad en todas las actividades.

PROCEDIMIENTO DE GESTION DE
MANTENIMIENTO DE TORRESVERSION
01PAG. 5
DE 11

4. DEFINICIONES

NO APLICA.

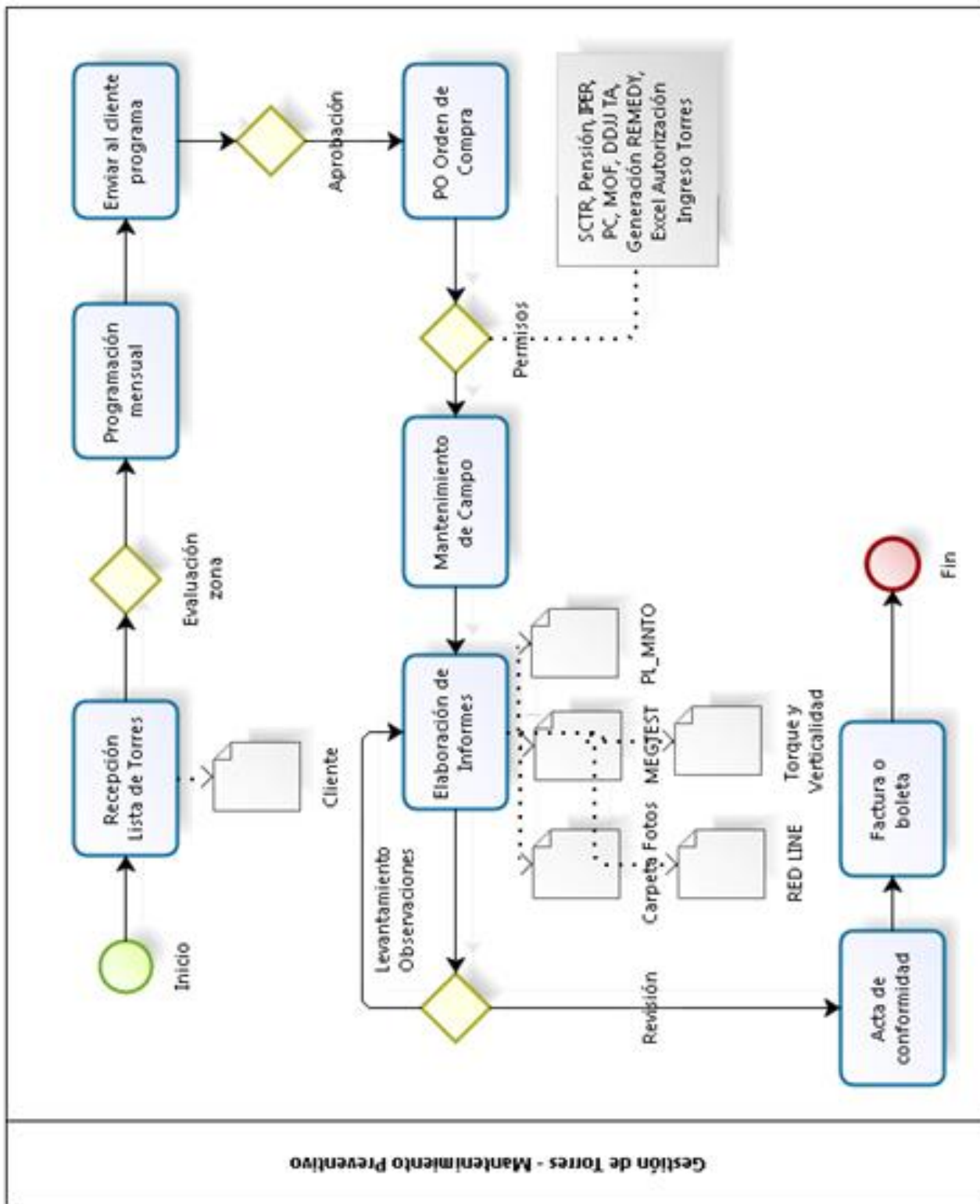
5. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

1. ISO 9001:2008. ISO 140001:2008 OSHAS 18001:2008
2. Software Presupuestos
3. Contrato cliente
4. Archivo de correos electrónicos OUTLOOK MS
5. Ficha técnica de producto y/o servicio
6. Formato Solicitud de Dinero
7. SCTR – Pensión
8. IPER
9. Plan de Contingencia
10. MOP
11. Declaración Jurada Trabajo en Altura
12. Generación REMEDY
13. Excel Autorización Ingreso Torres
14. Registro fotográfico
15. MEGTEST
16. RED LINE
17. Torque y Verticalidad
18. PL_MNTO
19. Informe del trabajo realizado
20. Ficha de intervención
21. Acta de conformidad
22. Factura o boleta

6. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO

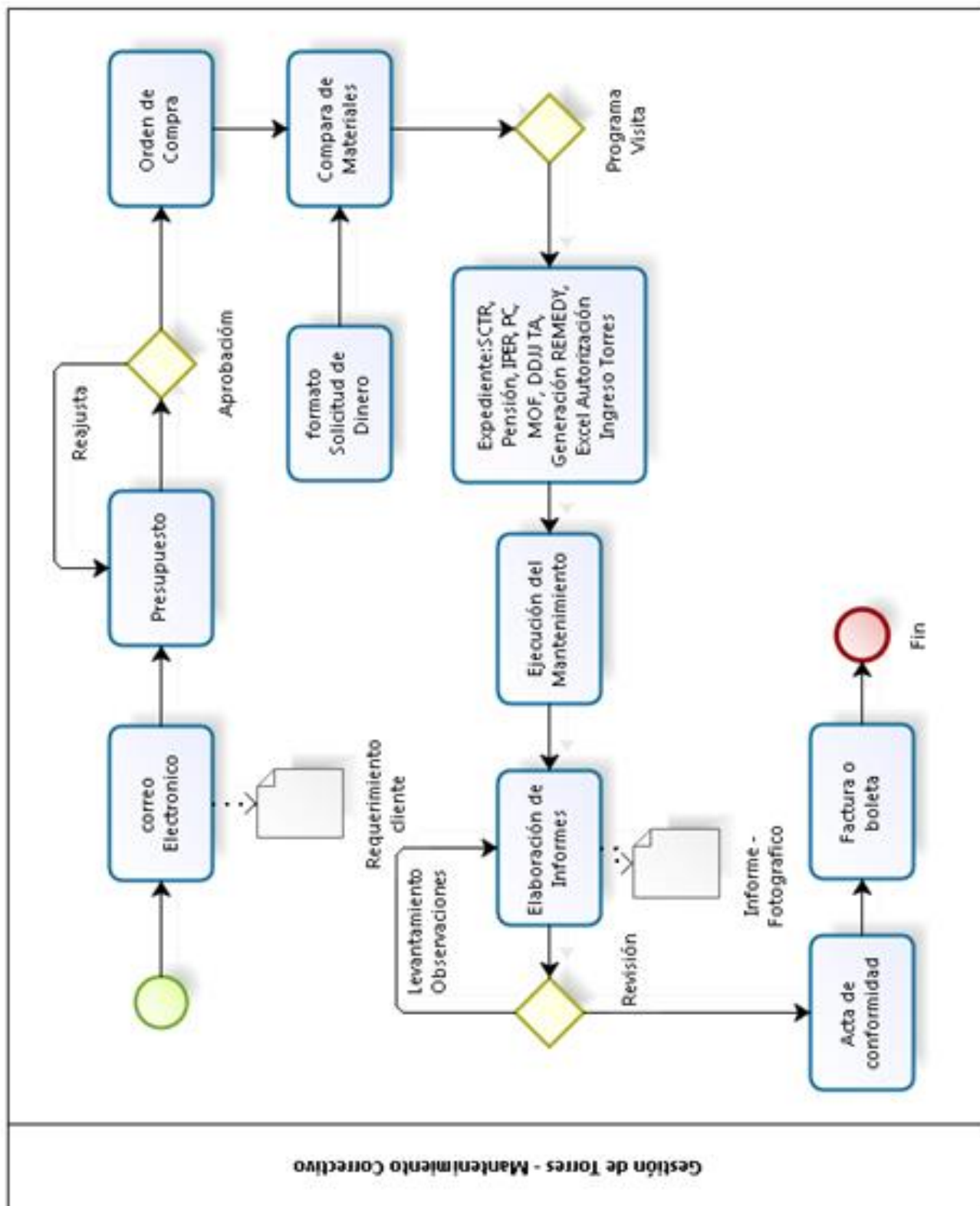


GESTION DE TORRES - MANTENIMIENTO PREVENTIVO





GESTION DE TORRES - MANTENIMIENTO CORRECTIVO



Gestión de Torres - Mantenimiento Correctivo


 PROCEDIMIENTO DE GESTION DE
 MANTENIMIENTO DE TORRES

 VERSION
 01

 PAG. 8
 DE 11

7. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO

7.1. Tipos de Clientes

Clientes con contrato o licitación:

Son aquellos que poseen un acuerdo con ACC Contratistas Generales SAC, para entregas de Servicio Técnico en cantidades acordadas en lapsos de tiempo definidos y por un tiempo específico.

Clientes sin contrato:

Son aquellos con los cuales ACC Contratistas Generales SAC no posee un acuerdo comercial formal. A este tipo de clientes se les debe reconfirmar la Atención zonales mediante el chequeo de la capacidad instalada y precio.

7.2 Tipo de Gestor:

Los gestores atienden sus respectivas carteras, que se relacionan con una división comercial en particular; y coordinará con cada punto de las Zonales, que atienden los requerimientos de los clientes directamente en las sucursales.

7.3 Tipos de Servicio:


Los servicios se categorizan “Por Cartera” o “Puntos de Atención zonal”.

MANTENIMIENTO Y MONTAJE DE TORRES DE TELECOMUNICACIONES

- Mantenimiento Preventivo
- Mantenimiento Correctivo
- Torres Ventadas
- Torres Auto soportadas
- Mástiles

7.4 Requisitos de Atención al Cliente:

En este registro quedan estipulados los datos del cliente, según lo solicita el sistema de Presupuesto. Antes de emitir este documento, se confirma la existencia de la capacidad instalada.

	<p>PROCEDIMIENTO DE GESTION DE MANTENIMIENTO DE TORRES</p>	<p>VERSION 01</p>	<p>PAG. 9 DE 11</p>
---	--	-----------------------	-------------------------

La identificación del Servicio, es un dato que está siempre presente en el requerimiento a la Atención al Cliente y/o en la orden de compra, para clientes con contrato y/o según su requerimiento.

En caso de Gestor en punto de Zonales, existe un plazo de dos (2) hora para emitir un presupuesto y siete (7) horas una vez concluido el servicio con su correspondiente número de conformidad o aceptación la emisión de la factura o boleta.

7.5 Requerimiento Mantenimiento Preventivo:

En los casos que corresponda, se indica en la requerimiento, si los Servicio Técnico requieren o se relacionan con los requisitos o documentos siguientes:


1. Recepción de Listado de Torres
2. Programa de mantenimiento preventivo de torres
3. Aprobación del programa de mantenimiento por parte del cliente
4. Orden de Compra
5. Programa de permisos
 - Expediente: SCTR, Pensión, IPER, PC, MOF, DDJJ TA, Generación REMEDY, Excel Autorización Ingreso Torres
6. Mantenimiento de Campo
7. Elaboración del informe con los documentos:
 - Informe del trabajo realizado
 - Carpeta del Registro fotográfico
 - MEGTEST
 - RED LINE
 - Torque y Verticalidad
 - PL_MNTO
8. Acta de Conformidad
9. Facturación o boleta.

7.6 Requerimiento Mantenimiento Correctivo:

En los casos que corresponda, se indica en la requerimiento, si los Servicio Técnico requieren o se relacionan con los requisitos o documentos siguientes:

1. Requerimiento por correo Electrónico
2. Elaboración de Presupuesto
3. Aprobación del programa de mantenimiento correctivo por parte del cliente - Reajustes
4. Orden de Compra

5. Formato de solicitud de dinero

	<p>PROCEDIMIENTO DE GESTION DE MANTENIMIENTO DE TORRES</p>	<p>VERSION 01</p>	<p>PAG. 10 DE 11</p>
---	--	-----------------------	--------------------------

6. Compra de materiales
7. Programa de visitas
 - Expediente: SCTR, Pensión, IPER, PC, MOF, DDJJ TA, Generación REMEDY, Excel Autorización Ingreso Torres
8. Ejecución del Mantenimiento de Campo
9. Elaboración del informe con los documentos:
 - Informe fotográfico
10. Acta de Conformidad
11. Facturación o boleta.

7.6 Documentos entregados al cliente por concepto en las zonales

a) Informe y fotos de intervención:

En la ejecución de la actividades el técnico especializado deberá obtener fotos del antes y después, elaborar un informe detallado de las actividades realizado culminado el trabajo durante las siguientes 8 horas.

b) Programa de Mantenimiento:

Se envía al cliente, para que pueda dar la aprobación para la intervención del servicio correspondiente.

c) Programa de permisos y visitas:

Se envía al cliente, el expediente a los mantenimiento que se realizaran conteniendo SCTR, Pensión, IPER, PC, MOF, DDJJ TA, Generación REMEDY, Excel Autorización Ingreso Torres.


d) Informe de Campo:

Se envía al cliente, los documentos que acreditan la ejecución del trabajo del mantenimiento preventivo, el mismo que contiene: Informe del trabajo realizado, Carpeta del Registro fotográfico, MEGTEST, RED LINE, Torque y Verticalidad, PL_MNTO. Para el caso del Mantenimiento Correctivo el informe consiste en el Archivo fotográfico del antes y después.

c) Acta de Conformidad:

Por duplicado al cliente, para que pueda dar conformidad al servicio brindado con las firmar correspondiente.

El Gestor verificará las firmas correspondientes de aprobación, incluyendo la propia, conserva el duplicado en el archivador correspondiente y emitirá el correspondiente correo electrónico a la gerencia de administración con el número de conformidad o aceptación.

	<p>PROCEDIMIENTO DE GESTION DE MANTENIMIENTO DE TORRES</p>	<p>VERSION 01</p>	<p>PAG. 11 DE 11</p>
---	--	-----------------------	--------------------------

d) Factura o Boleta:

Original cliente, triplicado control tributario y cuadruplicado “Contabilidad por proyecto y almacén de materiales” (para el registro de materiales usados en el servicio) y registro Conformidad del cliente.

e) Registro de Seguridad y salud en el Trabajo:

Original al Supervisor de seguridad, por duplicado de control se deberán llenar los formatos de Análisis de trabajo seguro, Registro de Charlas de Cinco minutos, Inspección de EPPs, Permisos de trabajos de alto riesgo de Conformidad con el sistema de gestión de seguridad del cliente.

7.7 De la forma de entrega o despacho de Servicio Técnico a clientes

a) Capacidad Operativa Futuro:

Corresponde a los servicios entregables calendarizado con los clientes que mantienen contrato con ACC Contratistas Generales SAC. Las fechas son establecidas y solicitadas por el cliente y son posteriormente confirmadas.

b) Capacidad disponible:

Las entregas están sujetas a disponibilidad de los Servicio Técnico, el Gestor comunica al cliente, previa recepción de la orden de compra, la capacidad de ACC Contratistas Generales SAC de responder a ese presupuesto solicitado, consultando la base de datos de Presupuesto, solo en los casos que el Capacidad informado por Presupuesto sea inferior a 48 horas. Se solicitará confirmación específica al gerente de Operaciones y el supervisor de seguridad.

7.8 De la política de fijación de precios

Los Gestores establecerán los valores de Atención zonales de acuerdo al margen de utilidad que el Gerente General les haya indicado, en caso que estimen necesario ofertar en un valor distinto a la Lista de Precios establecida por el Gerente Administrativo, deberán consultarlo con él y esperar su autorización.

8. ANEXOS

No aplica.



**ANEXO 7: COMPARATIVO DE COSTOS MATERIALES -
PROVEEDORES**

Cuadro 40: Costos Materiales (Proveedor Arequipa)

COSTOS MATERIALES (AREQUIPA)						
Partida	Item	Descripción	Unid.	Cant.	PU	Costo Total
Materiales	1	Campanas 3/4 x 1/2"	unid.	1.00	1.40	1.40
	2	Tampon 1/2" macho	unid.	1.00	0.70	0.70
	3	Reducciones 1 x 3/4"	unid.	1.00	2.00	2.00
	4	Niples 1/2 x1 "	unid.	1.00	0.50	0.50
	5	UPR 3/4"	unid.	1.00	1.00	1.00
	6	Grampa P/cable Drop Forget 3/8"	pza.	1.00	4.00	4.00
	7	Grampa P/cable Drop Forget 5/8"	pza.	1.00	9.00	9.00
	8	Driza Blanca 3/8"	kg	1.00	16.67	16.67
	9	Caja Condulet tipo T 3/4"	unid.	1.00	11.00	11.00
	10	Caja Condulet tipo C 3/4"	unid.	1.00	8.50	8.50
	11	Conector Recto Liquid 3/4"	unid.	1.00	3.50	3.50
	12	Rollo Cable TW 12 AWG	rollo	1.00	125.00	125.00
	13	Abrazadera 5"	unid.	1.00	2.80	2.80
	14	Fanal Vertical Vidrio Rojo	unid.	1.00	60.00	60.00
	15	Células Foto Eléctricas 1000 W rango 100 a 250 Volts	unid.	1.00	27.00	27.00
	16	Cable Vulcanizado 2x14 AWG	m.	1.00	2.50	2.50
	17	Cable Vulcanizado 3x14 AWG	m.	1.00	4.00	4.00
	18	Cintillos de Sujeción Color Negro	unid.	1.00	0.70	0.70
	19	Foco Ahorrador Color Blanco de 14 W	unid.	1.00	16.00	16.00
	20	Preensa estopa B6 26	unid.	1.00	3.00	3.00
	21	Tubería Conduit flexible 3/4"	m.	1.00	3.50	3.50
	22	Tubería PVC- SAP de 1"	m.	1.00	8.50	8.50
	23	Llave termica monofasica 2 x 32 Amp Bticino	unid.	1.00	26.00	26.00
	24	Llave termica monofasica 2x40 Amp Bticino	unid.	1.00	45.00	45.00
	25	Llave termica monofasica 2x 63 Amp Bticino	unid.	1.00	45.00	45.00
	26	Llave diferencial a 2 x 25 Amp	unid.	1.00	90.00	90.00
	27	Cable de Vida de d=3/8"	m.	1.00	4.50	4.50
	28	Pararrayo Tetrapuntal Tipo Franklin	unid.	1.00	160.00	160.00
	29	Soporte de Pararrayos - Tubo Circular Galvanizado 3.91mm espesor, 2m altura, d=2"	unid.			
	30	Aislador Portabarras de 1 Kv para pararrayo	unid.			
	31	Aislador tipo carrete 05 Kv	unid.	1.00	2.00	2.00
	32	Cable Tipo Boa 3/8 con alma de Acero	unid.	1.00	3.40	3.40
	33	Conector AB 5/8	unid.	1.00	5.00	5.00
	34	Varillas de cobre de 2.20 m, 3/4" de diametro	unid.	1.00	26.51	26.51
	35	Dosis quimica de Thor-gel	dosis	1.00	75.00	75.00
	36	Dosis quimica de Bentonita Sodica	dosis	1.00	28.00	28.00
	37	Boveda P U C (Pozo a Tierra)	unid.	1.00	35.00	35.00
	38	Cartuchos de Soldadura	unid.	1.00	16.00	16.00
	39	Cable Coperweld 70 mm2	m.	1.00	9.00	9.00
	40	Candado Yale N°30	unid.	1.00	30.00	30.00
	41	Candado Yale N°40	unid.	1.00	40.00	40.00
	42	Candado Yale N°50	unid.	1.00	50.00	50.00
	43	Candado Yale N°60	unid.	1.00	60.00	60.00
	44	Chapa Forte 3 golpes blindada	unid.	1.00	120.00	120.00
	45	Armella con plancha platina de 1/8	unid.	1.00	5.00	5.00
	46	Cajon de 25*15*10 con plancha de 1/8 platina	unid.	1.00	40.00	40.00

Fuente: Elaboración Propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Cuadro 41: Costos Materiales (Proveedor Lima)

COSTOS MATERIALES (LIMA)						
Partida	Item	Descripción	Unid.	Cant.	PU	Costo Total
Materiales	1	Campanas 3/4 x 1/2"	unid.	1.00	1.20	1.20
	2	Tampon 1/2" macho	unid.	1.00	0.50	0.50
	3	Reducciones 1 x 3/4"	unid.	1.00	1.60	1.60
	4	Niples 1/2 x 1 "	unid.	1.00	0.50	0.50
	5	UPR 3/4"	unid.	1.00	0.90	0.90
	6	Grampa P/cable Drop Forget 3/8"	pza.	1.00	3.50	3.50
	7	Grampa P/cable Drop Forget 5/8"	pza.	1.00	7.90	7.90
	8	Driza Blanca 3/8"	kg	1.00	14.50	14.50
	9	Caja Condulet tipo T 3/4"	unid.	1.00	10.00	10.00
	10	Caja Condulet tipo C 3/4"	unid.	1.00	7.50	7.50
	11	Conector Recto Liquid 3/4"	unid.	1.00	3.00	3.00
	12	Rollo Cable TW 12 AWG	rollo	1.00	110.00	110.00
	13	Abrazadera 5"	unid.	1.00	2.50	2.50
	14	Fanal Vertical Vidrio Rojo	unid.	1.00	52.20	52.20
	15	Células Foto Eléctricas 1000 W rango 100 a 250 Volts	unid.	1.00	24.30	24.30
	16	Cable Vulcanizado 2x14 AWG	m.	1.00	2.20	2.20
	17	Cable Vulcanizado 3x14 AWG	m.	1.00	3.50	3.50
	18	Cintillos de Sujeción Color Negro	unid.	1.00	0.60	0.60
	19	Foco Ahorrador Color Blanco de 14 W	unid.	1.00	14.40	14.40
	22	Preensa estopas	unid.	1.00	2.70	2.70
	23	Tubería Conduit flexible 3/4"	m.	1.00	3.20	3.20
	24	Tubería PVC- SAP de 1"	m.	1.00	7.70	7.70
	30	Llave termica monofasica 2 x 32 Amp	unid.	1.00	23.40	23.40
	31	Llave termica monofasica 45 Amp	unid.	1.00	40.50	40.50
	32	Llave termica monofasica 63 Amp	unid.	1.00	40.50	40.50
	33	Llave diferencial a 2 x 25 Amp	unid.	1.00	81.00	81.00
	35	Cable de Vida de d=3/8"	m.	1.00	4.00	4.00
	36	Pararrayo Tetrapuntal Tipo Franklin	unid.			
	37	Soporte de Pararrayos - Tubo Circular Galvanizado 3.91mm espesor, 2m altura, d=2"	unid.	1.00	144.00	144.00
	38	Aislador Portabarras de 1 Kv para pararrayo	unid.			
	39	Aislador tipo carrete 05 Kv	unid.	1.00	1.80	1.80
	40	Cable Tipo Boa 3/8 con alma de Acero	unid.	1.00	3.06	3.06
	41	Conector AB	unid.	1.00	4.50	4.50
	46	Varillas de cobre de 2.20 m, 3/4" de diametro	unid.	1.00	23.86	23.86
	47	Dosis quimica de Thor-gel	dosis	1.00	67.50	67.50
	48	Dosis quimica de Bentonita Sodica	dosis	1.00	25.20	25.20
	49	Boveda P U C (Pozo a Tierra)	unid.	1.00	31.50	31.50
	50	Cartuchos de Soldadura	unid.	1.00	14.40	14.40
	51	Cable Coperweld 70 mm2	m.	1.00	8.10	8.10
	52	Candado Yale N°30	unid.	1.00	27.00	27.00
	53	Candado Yale N°40	unid.	1.00	36.00	36.00
	54	Candado Yale N°50	unid.	1.00	45.00	45.00
	55	Candado Yale N°60	unid.	1.00	54.00	54.00
	56	Chapa Forte 3 golpes blindada	unid.	1.00	108.00	108.00
	57	Armella con plancha platina de 1/8	unid.	1.00	4.50	4.50
	58	Cajon de 25*15*10 con plancha de 1/8 platina	unid.	1.00	36.00	36.00

Fuente: Elaboración Propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

ANEXO 8: ALCANCE PROYECTO MANTENIMIENTO CORRECTIVO





ALCANCE PROYECTO MANTENIMIENTO CORRECTIVO

ACTIVIDAD	TIPO DE DOCUMENTO	DESCRIPCION
PROYECTOS MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS Y ATENCION DE EMERGENCIAS, INCLUSO STATUS DE AVANCE DE PROYECTOS.	FORMATO F20	NFORME FINAL CON FOTOS FINALES DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS SEGÚN PARTIDAS DEL PRESUPUESTO DEL MC. NO HAY FOTOS DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO, SÓLO FOTOS DEL ACABADO FINAL.
PROYECTOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	CRONOGRAMA	CRONOGRAMA DE OBRAS DONDE SE VERIFIQUE EL STATUS DE LO PROYECTADO VS LO REALIZADO. DEBE ESTAR FIRMADO POR RESPONSABLE PROYECTO
PROYECTOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	CARPETA DE FOTOS	LA CARPETA DE FOTOS DEBE ESTAR AGRUPADAS Y ETIQUETADAS EN SUBCARPETAS DE ACUERDO A LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO. EN EL CASO DE PINTURA SE TENDRÁ FOTOS DEL ESTADO EN QUE SE ENCONTRÓ LA TORRE, FOTOS DEL PELADO DE TORRE, FOTOS DE LAVADO DE TORRE, FOTOS DE APLICACIÓN DE IPONLAC, FOTOS DE APLICACIÓN DE MACROPOXI, FOTOS DE APLICACIÓN DE SUMATANE. FOTOS DE TODO EL TRABAJO DE MC SEGÚN PRESUPUESTO. ESTA DEBE VENIR EN CARPETAS ROTULADAS DE ACUERDO AL PRESUPUESTO DEL MC. PARA CUALQUIER CAMBIO EN TORRE DEBE HABER FOTOS DEL ANTES Y DESPUES. MÍNIMO 100 FOTOS.
PROYECTOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	PRESUPUESTO	PRESUPUESTO DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO. DEBE ESTAR FIRMADO POR RESPONSABLE PROYECTO
CORRECTIVO - SISTEMA DE BALIZAMIENTO Y TABLEROS	REPORTE FOTOGRAFICO (FORMATO F20)	PERSONAL TÉCNICO SE ENCARGA: * CAMBIO DE FOCOS AHORRADORES. * CAMBIO DE FANALES * CAMBIO DE CABLE DE VULCANIZADO 3X 14 AWG (CABLE DE BALIZAJE). * CAMBIO Y/O INSTALACIÓN DE CÉLULAS FOTO ELÉCTRICAS. * CAMBIO Y/O REPOSICIÓN DE SOPORTE DE BALIZAJE Y ACCESORIOS. * INSTALACIÓN DE INTERRUPTOR DIFERENCIAL E ITM EN TABLERO PARA SISTEMA DE BALIZAMIENTO. * ROTULADO DE TABLERO ELÉCTRICO. * ACTUALIZACIÓN DE DIAGRAMA UNIFILAR. * REPOSICIÓN DE TABLERO ELÉCTRICO. * REFORZAMIENTO DE CHAPA DE TABLERO.
CORRECTIVO - SISTEMA DE PARARRAYOS	REPORTE FOTOGRAFICO (FORMATO F20)	PERSONAL TÉCNICO SE ENCARGA: * CAMBIO Y/O REPOSICIÓN DE AISLADORES TIPO CARRETE 05 KV. * CAMBIO Y/O REPOSICIÓN DE CABLE TIPO BOA ½ CON ALMA DE ACERO (CABLE PARARRAYOS). * CAMBIO Y/O REPOSICIÓN DE CONECTORES AB.
CORRECTIVO - SISTEMA DE LINEA DE VIDA	REPORTE FOTOGRAFICO (FORMATO F20)	PERSONAL TÉCNICO SE ENCARGA: * INSTALACIÓN Y/O REPOSICIÓN DE CABLE DE VIDA DE 3/8 Y ACCESORIOS DE SUJECIÓN.
CORRECTIVO - SPAT	REPORTE FOTOGRAFICO (FORMATO F20) Y FORMATO F12	PERSONAL TÉCNICO SE ENCARGA: * UBICACIÓN DE POZOS A TIERRA. * REPOSICIÓN DE CAJAS REGISTRO PARA POZOS A TIERRA. * REDUCCIÓN DE OHMIAJE DE LOS POZOS. * ENTERRAMIENTO DE POZOS. * CAMBIO Y/O REPOSICIÓN DE CABLE COPERWELD 70 MM2 (CABLE RF). * SOLDADURA CADWELL PARA ATERRAMIENTOS DEL CABLE PARARRAYOS, CABLE RF, PATAS DE TORRES, SPAT.
CORRECTIVO ACCESOS	REPORTE FOTOGRAFICO (FORMATO F20)	PERSONAL TÉCNICO SE ENCARGA: * CAMBIO DE CHAPAS. * INSTALACIÓN DE REFORZAMIENTOS A CHAPAS. * REPOSICIÓN DE MALLA GALVANIZADA Y CONCERTINA.

**ANEXO 9: CUADROS DE COSTOS ACTUAL Y FUTURO –
MANTENIMIENTO CORRECTIVO TORRES (MENSUAL)**



Cuadro 42: Costo Promedio Actual MC de Torres (Mensual – 04 Torres)

COSTO PROMEDIO MANTENIMIENTO ACTUAL						
Partida	Item	Descripción	Unid.	Cant.	PU	Costo Total
Materiales	1	Campanas 3/4 x 1/2"	unid.	16.00	1.40	22.40
	2	Tampon 1/2" macho	unid.	16.00	0.70	11.20
	3	Reducciones 1 x 3/4"	unid.	20.00	2.00	40.00
	4	Niples 1/2 x1 "	unid.	16.00	0.50	8.00
	5	Niple 3/4"	unid.	20.00	1.00	20.00
	6	Grampa P/cable Drop Forget 3/8"	pza.	16.00	4.00	64.00
	7	Grampa P/cable Drop Forget 5/8"	pza.	12.00	9.00	108.00
	8	Driza Blanca 3/8"	kg	6.00	16.67	100.00
	9	Caja Condulet tipo T 3/4"	unid.	24.00	11.00	264.00
	10	Caja Condulet tipo C 3/4"	unid.	24.00	8.50	204.00
	11	Conector Recto Liquid 3/4"	unid.	24.00	3.50	84.00
	12	Rollo Cable TW 12 AWG	rollo	4.00	125.00	500.00
	13	Abrazadera 5"	unid.	60.00	2.80	168.00
	14	Fanal Vertical Vidrio Rojo	unid.	16.00	60.00	960.00
	15	Células Foto Eléctricas 1000 W rango100 a 250 Volts	unid.	4.00	27.00	108.00
	16	Cable Vulcanizado 2x14 AWG	m.	240.00	2.50	600.00
	17	Cable Vulcanizado 3x14 AWG	m.	80.00	4.00	320.00
	18	Cintillos de Sujeción Color Negro	unid.	100.00	0.70	70.00
	19	Foco Ahorrador Color Blanco de 14 W	unid.	16.00	16.00	256.00
	20	Prensa estopa B6 26	unid.	48.00	3.00	144.00
	21	Tubería Conduit flexible 3/4"	m.	200.00	3.50	700.00
	22	Tubería PVC- SAP de 1"	m.	200.00	8.50	1700.00
	23	Llave termica monofasica 2 x 32 Amp Bticino	unid.	4.00	26.00	104.00
	24	Llave termica monofasica 2x40 Amp Bticino	unid.	4.00	45.00	180.00
	25	Llave termica monofasica 2x 63 Amp Bticino	unid.	4.00	45.00	180.00
	26	Llave diferencial a 2 x 25 Amp	unid.	4.00	90.00	360.00
	27	Cable de Vida de d=3/8"	m.	200.00	4.50	900.00
	28	Pararrayo Tetrapuntal Tipo Franklin	unid.			
	29	Soporte de Pararrayos - Tubo Circular Galvanizado 3.91mm espesor, 2m altura, d=2"	unid.	4.00	160.00	640.00
	30	Aislador Portabarras de 1 Kv para pararrayo	unid.			
	31	Aislador tipo carrete 05 Kv	unid.	4.00	2.00	8.00
	32	Cable Tipo Boa 3/8 con alma de Acero	unid.	280.00	3.40	952.00
	33	Conector AB 5/8	unid.	40.00	5.00	200.00
	34	Varillas de cobre de 2.20 m, 3/4" de diámetro	unid.	16.00	26.51	424.16
	35	Dosis quimica de Thor-gel	dosis	16.00	75.00	1200.00
	36	Dosis quimica de Bentonita Sodica	dosis	16.00	28.00	448.00
	37	Boveda P U C (Pozo a Tierra)	unid.	16.00	35.00	560.00
	38	Cartuchos de Soldadura	unid.	40.00	16.00	640.00
	39	Cable Coperweld 70 mm2	m.	280.00	9.00	2520.00
	40	Candado Yale N°30	unid.	4.00	30.00	120.00
	41	Candado Yale N°40	unid.	4.00	40.00	160.00
	42	Candado Yale N°50	unid.	4.00	50.00	200.00
	43	Candado Yale N°60	unid.	4.00	60.00	240.00
	44	Chapa Forte 3 golpes blindada	unid.	4.00	120.00	480.00
	45	Armella con plancha platina de 1/8	unid.	8.00	5.00	40.00
	46	Cajon de 25*15*10 con plancha de 1/8 platina	unid.	8.00	40.00	320.00
Transporte	1	Transporte para Compra de Materiales (12 km /persona 01)	galon	10.75	4.30	46.23
	2	Transporta para Envio de Materiales (8 km /persona 01)	galon	10.75	2.87	30.82
	3	Transporte a Zonal (350 km / personas 03)	pasaje	100.00	6.00	600.00
	4	Transporte a Site (225 km / Camioneta ACC)	galon	10.75	80.63	6933.75
Mano de Obra	1	MO Externa (Subcontratacion Accesos)	s./dia	1.00	120.00	360.00
	2	MO Propia (personas 03)	s./dia	58.33	17.24	3017.00
Otros Gastos Servicio	1	Hospedaje (personas 03)	dia	40.00	5.00	2400.00
	2	Comida (personas 03)	dia	30.00	5.00	1800.00
	3	Envio de Materiales	kg	2.38	80.00	190.00
						32705.55

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 43: Costo Promedio Estimado MC de Torres (Mensual – 04 Torres)

COSTO PROMEDIO MANTENIMIENTO ESTIMADO (PROPUESTO)							
Partida	Item	Descripción	Unid.	Cant.	PU	Costo Total	
Materiales	1	Campanas 3/4 x 1/2"	unid.	16.00	1.20	19.20	
	2	Tampon 1/2" macho	unid.	16.00	0.50	8.00	
	3	Reducciones 1 x 3/4"	unid.	20.00	1.60	32.00	
	4	Niples 1/2 x1 "	unid.	16.00	0.50	8.00	
	5	UFR 1/2"	unid.	20.00	0.90	18.00	
	6	Grampa P/cable Drop Forget 3/8"	pza.	16.00	3.50	56.00	
	7	Grampa P/cable Drop Forget 5/8"	pza.	12.00	7.90	94.80	
	8	Driza Blanca 3/8"	kg	6.00	14.50	87.00	
	9	Caja Condulet tipo T 3/4"	unid.	24.00	10.00	240.00	
	10	Caja Condulet tipo C 3/4"	unid.	24.00	7.50	180.00	
	11	Conector Recto Liquid 3/4"	unid.	24.00	3.00	72.00	
	12	Rollo Cable TW 12 AWG	rollo	4.00	110.00	440.00	
	13	Abrazadera 5"	unid.	60.00	2.50	150.00	
	14	Fanal Vertical Vidrio Rojo	unid.	16.00	52.20	835.20	
	15	Células Foto Eléctricas 1000 W rango100 a 250 Volts	unid.	4.00	24.30	97.20	
	16	Cable Vulcanizado 2x14 AWG	m.	240.00	2.20	528.00	
	17	Cable Vulcanizado 3x14 AWG	m.	80.00	3.50	280.00	
	18	Cintillos de Sujeción Color Negro	unid.	100.00	0.60	60.00	
	19	Foco Ahorrador Color Blanco de 14 W	unid.	16.00	14.40	230.40	
	22	Preensa estopas	unid.	48.00	2.70	129.60	
	23	Tuberia Conduit flexible 3/4"	m.	200.00	3.20	640.00	
	24	Tuberia PVC- SAP de 1"	m.	200.00	7.70	1540.00	
	30	Llave termica monofasica 2 x 32 Amp	unid.	4.00	23.40	93.60	
	31	Llave termica monofasica 45 Amp	unid.	4.00	40.50	162.00	
	32	Llave termica monofasica 63 Amp	unid.	4.00	40.50	162.00	
	33	Llave diferencial a 2 x 25 Amp	unid.	4.00	81.00	324.00	
	35	Cable de Vida de d=3/8"	m.	200.00	4.00	800.00	
	36	Pararrayo Tetrapuntal Tipo Franklin	unid.				
	37	Soporte de Pararrayos - Tubo Circular Galvanizado 3.91mm espesor, 2m altura, d=2"	unid.	4.00	144.00	576.00	
	38	Aislador Portabarras de 1 Kv para pararrayo	unid.				
	39	Aislador tipo carrete 05 Kv	unid.	4.00	1.80	7.20	
	40	Cable Tipo Boa 3/8 con alma de Acero	unid.	280.00	3.06	856.80	
	41	Conector AB	unid.	40.00	4.50	180.00	
	46	Varillas de cobre de 2.20 m, 3/4" de diámetro	unid.	16.00	23.86	381.74	
	47	Dosis quimica de Thor-gel	dosis	16.00	67.50	1080.00	
	48	Dosis quimica de Bentonita Sodica	dosis	16.00	25.20	403.20	
	49	Boveda P U C (Pozo a Tierra)	unid.	16.00	31.50	504.00	
	50	Cartuchos de Soldadura	unid.	40.00	14.40	576.00	
	51	Cable Coperweld 70 mm2	m.	280.00	8.10	2268.00	
	52	Candado Yale N°30	unid.	4.00	27.00	108.00	
	53	Candado Yale N°40	unid.	4.00	36.00	144.00	
	54	Candado Yale N°50	unid.	4.00	45.00	180.00	
	55	Candado Yale N°60	unid.	4.00	54.00	216.00	
	56	Chapa Forte 3 golpes blindada	unid.	4.00	108.00	432.00	
	57	Armella con plancha platina de 1/8	unid.	8.00	4.50	36.00	
	58	Cajon de 25*15*10 con plancha de 1/8 platina	unid.	8.00	36.00	288.00	
	Transporte	1	Transporte para Compra de Materiales (12 km)	galon	-	-	-
		2	Transporte para Envio de Materiales (8 km)	galon	-	-	-
		3	Transporte a Zonal (350 km /personas 02)	pasaje	100.00	4.00	400.00
		4	Transporte a Site (225 km / Camioneta ACC)	galon	10.75	80.63	6933.75
	Mano de Obra	1	MO Externa (Subcontratacion Accesos)	s./dia	1.00	120.00	240.00
		2	MO Propia (personas 02)	s./dia	58.33	11.52	1344.00
	Otros Gastos Servicio	1	Hospedaje	dia	40.00	3.00	240.00
		2	Comida	dia	30.00	3.00	180.00
		3	Envio de Materiales	kg	-	-	-
							24861.69

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Fuente: Elaboración Propia

