



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD
SOBRE EL PROCESO DE ALINEACIÓN DE ANTENAS SATELITALES QUE ASEGUREN EL
BUEN FUNCIONAMIENTO EN EL SERVICIO**

Oscar Armando Vicente Hernández

Asesorado por el MBA. Ing. Juan Pablo Yoc de la Cruz

Guatemala, octubre de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD
SOBRE EL PROCESO DE ALINEACIÓN DE ANTENAS SATELITALES QUE ASEGUREN EL
BUEN FUNCIONAMIENTO EN EL SERVICIO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

OSCAR ARMANDO VICENTE HERNÁNDEZ
ASESORADO POR EL MBA. ING. JUAN PABLO YOC DE LA CRUZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Nora Leonor García Tobar
EXAMINADORA	Inga. Rossana Margarita Castillo Rodríguez
EXAMINADOR	Ing. Sergio Fernando Pérez Rivera
SECRETARIA	Inga. Lesbia Herrera López de López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD
SOBRE EL PROCESO DE ALINEACIÓN DE ANTENAS SATELITALES QUE ASEGUREN EL
BUEN FUNCIONAMIENTO EN EL SERVICIO**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha septiembre de 2017.

Oscar Armando Vicente Hernández



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Teléfono 2418-9142 / 2418-8000 Ext. 86226



AGS-MGIPP-035-2017

Guatemala, 26 de septiembre de 2017.

Director
Francisco Gómez Rivera
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Presente.

Estimado Director:

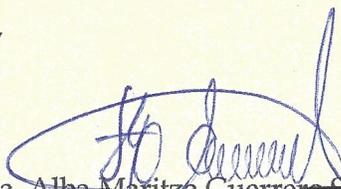
Reciba un atento y cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado los cursos aprobados del primer año y el Diseño de Investigación del estudiante **Oscar Armando Vicente Hernández** carné número **201025411**, quien optó la modalidad del **"PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO"**. Previo a culminar sus estudios en la Maestría de Gestión Industrial.

Y si habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Decimo, Inciso 10.2, del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

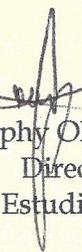
Sin otro particular, atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


MBA. Juan Pablo Yoc de la Cruz
Asesor (a)
Juan Pablo Yoc de la Cruz
Ingeniero Mecánico Electricista
Colegiado 7689


Dra. Alba Maritza Guerrero Spínola
Coordinadora de Área
Gestión de Servicios

ALBA MARITZA GUERRERO SPINOLA
INGENIERA INDUSTRIAL
COLEGIADA No. 4611


MSc. Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Director
Escuela de Estudios de Postgrado



Cc: archivo /LA



REF.DIR.EMI.160.017

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación en la modalidad Estudios de Postgrado titulado **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD SOBRE EL PROCESO DE ALINEACIÓN DE ANTENAS SATELITALES QUE ASEGUREN EL BUEN FUNCIONAMIENTO EN EL SERVICIO**, presentado por el estudiante universitario **Oscar Armando Vicente Hernández**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR a.i.
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, octubre de 2017.

/mgp





El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD SOBRE EL PROCESO DE ALINEACIÓN DE ANTENAS SATELITALES QUE ASEGUREN EL BUEN FUNCIONAMIENTO EN EL SERVICIO**, presentado por el estudiante universitario: **Oscar Armando Vicente Hernández**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, octubre de 2017

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por darme la sabiduría y fortaleza para cumplir esta meta.
Virgen María	Por interceder por mí ante su hijo y obtener las bendiciones recibidas.
Mis padres	Vicente López y Marta Hernández, por brindar su apoyo incondicional y ayudarme a alcanzar este sueño.
Mis hermanos	Por ser un apoyo constante en mi vida.
Mis sobrinos	Por brindar alegría a mi vida.
Mis amigos y compañeros	Por su amistad y ayuda recibida.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por ser mi alma mater y darme la oportunidad de convertirme en un profesional.

Facultad de Ingeniería

Por brindarme los conocimientos y experiencias necesarias que me permiten hoy convertirme en un profesional de la ingeniería.

Escuela de Postgrado

Por permitirme expandir mis conocimientos y relacionarlos con la práctica.

Ing. Lorenzo Mota

Por darme toda la ayuda y apoyo incondicional necesario.

Ing. Juan Pablo Yoc

Por brindar la asesoría profesional y apoyo.

Catedráticos

Por compartir sus conocimientos y experiencias que sirvieron como base de mi aprendizaje.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	5
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
3.1. Problema	7
3.2. Descripción del problema	7
3.3. Formulación de preguntas	8
3.3.1. Pregunta central	8
3.3.2. Preguntas auxiliares	8
3.4. Delimitación del problema	9
3.5. Viabilidad	9
3.6. Consecuencias de la investigación.....	9
4. JUSTIFICACIÓN	11
5. OBJETIVOS	13
5.1. General.....	13
5.2. Específicos	13
6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE LA SOLUCIÓN	15

7.	MARCO TEÓRICO	17
7.1.	Empresa satelital.....	17
7.1.1.	Infraestructura de una red satelital	18
7.1.2.	Sistemas de telecomunicación satelital.....	20
7.1.3.	Servicios de telecomunicación satelital	21
7.1.4.	Antenas satelitales	22
7.1.5.	Proceso de alineación de antenas satelitales.....	22
7.2.	Calidad.....	24
7.2.1.	Historia de la calidad	25
7.2.2.	Importancia de la calidad.....	27
7.2.3.	Beneficios de la calidad.....	28
7.2.4.	Factores que favorecen y afectan la calidad	28
7.2.5.	Gestión de la calidad.....	29
7.2.6.	Sistemas para controlar la calidad	31
7.2.7.	Control estadístico de proceso (CEP)	32
7.2.7.1.	Términos estadístico utilizados en el CEP	33
7.2.7.2.	Gráficas de control	34
7.2.7.3.	Límites de control	35
7.2.7.4.	Variación por causas comunes	36
7.2.7.5.	Variación por causas especiales.....	37
7.2.7.6.	Proceso bajo control estadístico.....	37
7.2.7.7.	Tipos de Gráficos de control.....	38
7.2.7.7.1.	Gráficos de control para variables.....	39
7.2.7.7.2.	Gráficos Individuales.....	40
7.2.7.7.3.	Gráficos de Control por atributos	42
7.2.7.8.	Fases del control estadístico	43

7.3.	Servicios	44
7.3.1.	Características de los servicios	45
7.3.1.1.	Intangibilidad.....	45
7.3.1.2.	Inseparabilidad	46
7.3.1.3.	Heterogeneidad	46
7.3.1.4.	Caducidad.....	47
7.3.2.	Clasificación de los servicios	47
7.3.2.1.	Por su gestión.....	48
7.3.2.2.	Por su función.....	48
7.3.3.	Diferencia entre un servicio y un producto.....	48
7.3.4.	Calidad en los servicios	49
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE	51
9.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	55
9.1.	Definición de variables.....	56
9.1.1.	Variables cuantitativas.....	56
9.2.	Fases de la investigación	58
9.2.1.	Fase 1.....	58
9.2.2.	Fase 2.....	59
9.2.3.	Fase 3.....	60
9.2.4.	Fase 4.....	60
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	63
11.	CRONOGRAMA.....	65
12.	RECURSOS	67

13.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69
14.	APÉNDICES	75

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Esquema de infraestructura satelital	19
2.	Cronograma de actividades	65

TABLAS

I.	Cartas por atributos.....	43
II.	Variables cualitativas.....	56
III.	Recursos financieros.....	67

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
NP	Artículos defectuosos por muestra
d_2	Constante que depende del número de datos
CEP	Control estadístico del proceso
Db	Decibeles
σ_w	Desviación estándar
Ip	Dirección de protocolo de internet
Hz	Hertz
μ_w	Línea central o media de datos
LCI	Límite de control inferior
LCS	Límite de control superior
\bar{R}	Media de rangos
P	Proporción defectuosa
C/N	Relación entre directa y ruido

GLOSARIO

Calidad	Todas las características de un producto necesarias para satisfacer las necesidades de sus clientes.
Cualitativa	Muestra atributos.
Cuantitativa	Muestra valores, datos, entre otros.
Directa	Grado de apuntamiento que la antena tiene sobre el satélite, es expresada en decibeles (Db), se puede decir que es la amplitud de la señal.
Decibel	Relación matemática del tipo logarítmica, es empleada para utilizar la razón o valor relativo de dos magnitudes, es utilizada para representa la ganancia o pérdida de una señal.
Ruido	Interferencia que la antena genera al satélite y las otras redes del satélite. Es expresada también en decibeles.
Telecomunicaciones	Proceso donde se emiten, transmiten y se reciben diferentes signos, señales, imágenes, sonidos o cualquier información mediante el uso de sistemas de radioelectricidad.

Variabilidad

Diversidad de los resultados obtenidos de una variable o en un proceso.

1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de control de calidad en los productos o servicios han cobrado una gran importancia en los últimos tiempos, debido a la alta competitividad de los sectores industriales y las exigencias de los clientes.

En Guatemala, el mercado de las telecomunicaciones está claramente dominado por grandes compañías, lo cual obliga a las empresas pequeñas a aumentar la calidad de sus servicios y con ello su competitividad en el sector.

En el presente trabajo de investigación, se abordará los problemas de calidad en los servicios de la empresa, los cuales son producto de la falta de un sistema de calidad sobre el proceso de alineación de antenas, se dará solución al problema al diseñar un sistema que permita mantener controlado el proceso, esto significará una innovación para la empresa.

La falta de este sistema sobre el proceso provoca que los parámetros de trabajo no sean los óptimos, afectando la calidad en el servicio y provocando los siguientes problemas, mal funcionamiento de los equipos, incremento de reporte de fallas de los clientes, aumento del número de mantenimientos preventivos y correctivos, mala imagen de la empresa, pérdida de competitividad en el mercado, aumento del costo de operaciones y pérdida de clientes.

La importancia de darle solución al problema es que la empresa logre brindar un servicio de calidad a los clientes y disminuir los costos de operación,

con el fin de mejorar su competitividad en el mercado y competir de una mejor forma ante las empresas dominantes.

Con el diseño del sistema de control de calidad se espera obtener los siguientes resultados, mejorar la calidad en los servicios, reducir el costo de operaciones al lograr disminuir el número de mantenimientos, reducir el número de reporte de fallas, mejorar la imagen de la empresa ante los clientes al brindar servicios de calidad, y con ello lograr una satisfacción total de cada uno de estos, disminuir la pérdida de clientes, mejorar la competitividad en el mercado, tener controlado el proceso de alineación de antenas y satisfacción del cliente interno y externo.

La siguiente investigación seguirá la siguiente metodología de trabajo, se dividirá en cuatro capítulos, los cuales se detallan a continuación:

El capítulo uno corresponde a la fase investigativa, en la cual se desarrollarán todos los temas teóricos de calidad, lo que servirá como base para la ejecución de la investigación. En el capítulo dos, se realizará un diagnóstico y análisis del proceso de alineación de antenas, recopilando y tabulando información de los parámetros de trabajo, esto permitirá conocer cuáles son las variaciones existentes y las causas que las provocan, para lograr esto se utilizarán las cartas de control.

En el capítulo tres, se realizará un análisis del comportamiento de los puntos en la carta de control y con base a la información obtenida en el capítulo anterior, se propondrá una solución que ayude a eliminar las variaciones existentes y será la estandarización del proceso y por último en el capítulo cuatro se realizarán pruebas a una estación que permita obtener parámetros normalizados y con esto estandarizar el proceso.

La factibilidad de ejecución de cada uno de los capítulos anteriores dependerá de la disponibilidad de la información, la cual está totalmente asegurada por lo cual se pueda argumentar un alto grado de factibilidad.

2. ANTECEDENTES

Existen varias técnicas o métodos que ayuda a las organizaciones a asegurar u obtener productos de calidad a muy bajos costos, uno de estos métodos es el control estadístico del proceso (CEP).

Existen varios trabajos en los que se utiliza el CEP para asegurar la calidad en los servicios o procesos, el CEP ha servido de guía a las organizaciones en sus intentos de establecer o mejorar la calidad en sus servicios.

Barron (2003) en su tesis de “Implementación del control estadístico de proceso en el área de corte de ensamblés eléctricos” demostró que la implementación del control estadístico del proceso, permite a las organizaciones ofrecer productos de mejor calidad a los clientes y lograr reducir los costos de calidad, ya que permite detectar las variaciones existentes en los procesos desde la raíz y disminuirlas o eliminarlas.

Dionisio (2014) en su tesis “Control estadístico de la calidad aplicado al programa de extensión social de salud” utilizando las herramientas del CEP realizó un análisis del proceso, esto permitió detectar los puntos de mejora, debido a que encontró los puntos en los cuales se presentan los errores en el servicio y su frecuencia, lo que permitió analizarlos y encontrar su causas, con esto se eliminaron del proceso, mejorando la calidad en el servicio.

Estrada (2007) en su tesis de: “Implementación de una programa de control estadístico de la calidad en una empresa dedicada al ensamble de

computadoras” utilizó las cartas de control para lograr detectar aquellos puntos que ocasionaban las mayores fallas en los productos de la empresa, al lograr detectarlos logró reducirlos al máximo, ya que encontró sus causas.

Luego Hernández (2015) en su trabajo de “Aplicación del control estadístico de procesos (CEP) en el control de su calidad” definió el grado de repetitividad de un proceso, es decir que tanta posibilidad existe de obtener los mismos resultados de algún proceso y asegurar la calidad de los productos. Esto lo consiguió al controlar la variabilidad del proceso.

Por su parte, Andrade (2013) en su tesis “Implementación de control estadístico de procesos para el control de la calidad y mejora continua en una industria minera” demostró que el problema de la mala calidad en los productos de minería o la variación del porcentaje de metal de los productos extraídos de una empresa dedicada a la industria de la minería era por la falta de estandarización de dos de sus procesos que estaban relacionados con la obtención de sus productos, ella lo demostró haciendo uso del control estadístico del proceso, al someter los procesos a un CEP, esto ayudó a determinar las variaciones existentes y definir acciones de mejora continua que ayudará a eliminarlas del proceso.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1. Problema

Falta de un control de calidad sobre el proceso de alineación de antenas.

3.2. Descripción del problema

La empresa de telecomunicaciones no cuenta con un control de calidad sobre un proceso clave que es, el de la alineación de antenas, esto debido a varios factores los cuales son: falta de estandarización del proceso y parámetros normalizados.

Esto debido a que según observación efectuada al proceso, este es el mismo que se ha efectuado siempre, en el cual lo que se busca es dejar funcionando la antena satelital sin importar si los parámetros de aislamiento son los adecuados para el buen funcionamiento de la estación. Esto es provocado en gran medida, a que, como ya ha sido un proceso que ha funcionado desde inicio de la empresa provoca cierta oposición al cambio de parte del personal involucrado, debido a la falta de conocimiento de procesos de calidad del personal encargado de realizar las alineaciones y la falta de tecnología y metodologías adecuadas.

Al no contar con parámetros de comparación normalizados no se tiene una guía que garantice que los parámetros de las estaciones de trabajo son los óptimos que permitan un correcto funcionamiento de los equipos que garantice la calidad en el servicio.

Esto provoca muchos problemas de calidad en el servicio, los cuales se convierte en reclamos de clientes, quienes al percibir tan mal servicio se encuentra inconformes o insatisfechos, por lo que muchos de ellos han decidido dar de baja su servicio, provocando una pérdida de clientes y afectando la rentabilidad de la organización.

Estos problemas demuestra la necesidad de tener un sistema de control de calidad sobre el proceso de alineación de antenas, ya que este dará solución a los problemas de calidad.

3.3. Formulación de preguntas

3.3.1. Pregunta central

¿Qué sistema de control de calidad será el adecuado para garantizar que los parámetros de las estaciones de trabajo sean los mejores así asegurar el buen funcionamiento en el servicio?

3.3.2. Preguntas auxiliares

- ¿Cuáles son las variaciones en el proceso de alineación de antenas satelitales y las causas que las provocan?
- ¿Qué herramienta permitirá eliminar las causas que provocan la variación en el proceso?
- ¿Cuáles serán los parámetros óptimos de aislamiento de la antenas y como poder establecerlos?

3.4. Delimitación del problema

La investigación propuesta se llevará a cabo en una empresa de servicios satelitales de Guatemala, ubicada en el municipio de Guatemala del departamento de Guatemala, en un período aproximado que abarca desde junio de 2016 hasta marzo del año 2018.

Se toma como análisis los parámetros de las estaciones de trabajo que son variables dependientes del proceso de alineación de antenas.

3.5. Viabilidad

En estos tipos de trabajos existen recursos que son de gran importancia para la viabilidad de la investigación, estos recursos podrían ser: la información asociada al proceso y la empresa de estudio, el tiempo, recursos materiales y monetarios necesarios para su ejecución.

El acceso a la información se tendrá y los recursos del tiempo, materiales y monetarios también están a disposición por lo cual se puede asegurar una gran viabilidad de ejecución del presente trabajo de investigación.

3.6. Consecuencias de la investigación

La ejecución de la investigación de la solución del problema planteado traería consigo ventajas como también desventajas las cuales serían:

Ventajas: al realizar la investigación se espera darle solución a muchos problemas que afecta a la empresa, los cuales son: disminuir el número de fallas de los enlaces lo que traería una reducción en los reclamos, disminuir el

número de visitas técnicas, mantenimientos y costos. Todo esto mejoraría la calidad en los servicios lo que se convertirá en una mejor satisfacción de los clientes, mejora con ello la imagen de la empresa eleva su competitividad en el sector.

Sin embargo, podría traer sus desventajas que sería, malestar en los trabajadores al interpretar el nuevo sistema como más trabajo para ellos, mayor tiempo de alineación de antenas que el que se tenía antes de las investigaciones, adquisición de nuevos recursos que podrían verse como costos.

4. JUSTIFICACIÓN

El siguiente trabajo se relaciona con las líneas de investigación de calidad de la maestría en Gestión Industrial, se utilizarán las técnicas de la asignatura de principios de la calidad al utilizar el control estadístico del proceso para regular los parámetros de la estaciones de trabajo y lograr asegurar la calidad en el servicio; también se relaciona con la asignatura de implementación de sistemas de calidad, ya que se diseñara un sistema de control de calidad para el proceso de alineación de antenas.

La necesidad de la realización de la investigación es para resolver todos los problemas que tiene la empresa por la mala calidad de los servicios que son producto de la falta de control de calidad sobre el proceso de alineación de antenas, la falta de este provoca que la empresa no pueda brindar servicios de alta calidad a sus clientes que permitan poder satisfacer todos sus requerimientos, además de tener altos costos debido al número elevado de reclamos y fallas.

La importancia de esta investigación es ayudar a la organización a mejorar la calidad en sus servicios de tal modo que permita incrementar su competitividad al reducir sus costos de operación y lograr alcanzar sus objetivos de rentabilidad.

La motivación de parte del investigador de realizar el trabajo de graduación, nace de la necesidad de aplicar los conocimientos adquiridos en el problema y darle una solución óptima que ayude a la empresa a ser más competitiva en el mercado de las telecomunicaciones.

Los beneficios de la investigación es el de mejorar la calidad de los servicios de la empresa y con esto lograr minimizar el número de fallas, reducir el número de mantenimientos preventivos y correctivos, reducir costos de operación, mejorar su competitividad, satisfacción de los clientes y empleados, incremento en sus utilidades, mejor aprovechamiento de los activos, incrementar el tiempo de vida útil de los equipos, los cuales al no trabajar a su máxima capacidad tendrán un tiempo de vida más prolongado de servicio.

También tendrá beneficios para los clientes, los cuales podrán contar con servicios de mejor calidad, el cual cubrirá de mejor manera sus necesidades, al no tener fallas constantes o periódicas.

Con todos estos resultados que se esperan lograr, los beneficiarios claramente serán los clientes que contarán con un mejor servicio, la empresa que podrá ofrecer servicios de calidad a un bajo costo al reducir las fallas y todo el personal técnico involucrado.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Diseñar un sistema de control de calidad sobre el proceso de alineación de antenas satelitales que aseguren el buen funcionamiento en el servicio.

5.2. Específicos

- Analizar las variaciones existentes en el proceso de alineación de las antenas satelitales y determinar las causas que las provocan.
- Estandarizar el proceso de alineación de antenas estableciendo parámetros de aislamiento normalizados.
- Evaluar los parámetros óptimos de aislamiento de las antenas realizando pruebas con una antena satelital.

6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE LA SOLUCIÓN

La necesidad que se espera resolver con esta investigación es la mala calidad en los servicios y el alto costo de los mantenimientos. Debido a que la empresa experimenta un gran número de baja de los clientes, debido a la mala calidad en el servicio y el costo elevado del mismo.

Se espera asegurar la calidad en el servicio mediante el diseño de un sistema que permita controlar la calidad de los parámetros claves del proceso de alineación de antenas. Con esto se espera lograr mejorar la calidad de los servicios y reducir las fallas, al lograr reducir las fallas se logrará reducir el número de mantenimientos, lo que permitirá reducir los costos de operación.

Para lograr resolver el problema, se seguirá un proceso el cual contiene cinco fases, las cuales se detallan a continuación:

En la fase uno se realizará la investigación necesaria que permita obtener toda la información relacionada que ayude a la realización de las demás fases, permitiendo tener una sólida base de información que ayudará a desarrollarlas de una manera eficiente.

En la fase dos se hará un diagnóstico del proceso de alineación de antenas, el cual servirá para detectar si existen variaciones en el proceso, para realizar esto se recopilará y tabulará los parámetros de las estaciones de trabajo, los cuales serán sometidos a análisis estadísticos y se calculará los límites de control, esto servirá para graficar los puntos y así crear las cartas de control.

En la fase tres con los resultados obtenidos de la fase anterior, se analizarán todas las variaciones existentes para determinar su tipo e identificar sus posibles causas que permitan eliminarlas. Esto se realizará con un análisis profundo del comportamiento de los puntos en las cartas de control.

En la cuarta fase, con el análisis realizado en la fase anterior, se podrá obtener la información sobre las variantes que afectan al proceso, con esta información se podrá proponer una solución que permita eliminar las causas y con ellos lograr mejorar la calidad en el servicio.

En la quinta fase, se realizarán pruebas con una remota para establecer parámetros normalizados que sirvan como comparación para las demás estaciones de trabajo y permitan estandarizar el proceso. Las pruebas consistirán en variar los parámetros de la estación de trabajo y observar su funcionamiento.

7. MARCO TEÓRICO

El desarrollo del siguiente trabajo tendrá como base la información teórica que se investigará, esta información será sobre las empresas satelitales, calidad y servicios.

7.1. Empresa satelital

Son aquellas que utilizan la tecnología satelital para brindar servicios de telecomunicación a sus clientes, la empresa en la que se desarrolla el siguiente trabajo se dedica al rubro de las telecomunicaciones satelitales fundada en 1999, ofreciendo servicios de telefonía, datos e internet a nivel nacional a sus clientes.

Para Roca (2012) son aquellas que aprovechan las bondades de la red satelital para prestar servicios de telecomunicaciones a sus clientes, estas están caracterizadas por hacer llegar sus servicios a regiones de muy difícil acceso o áreas rurales, debido a que este tipo de red no necesita de mucha infraestructura para funcionar, convirtiéndose en una gran ventaja respecto a las redes terrestres.

Mediante este tipo de red es posible ofrecer una gran diversidad de servicios a los clientes entre los cuales se podrían mencionar internet, telefonía, datos, entre otros.

Las empresas dedicadas a los servicios de telecomunicaciones satelitales han crecido en los últimos tiempo a nivel mundial, debido a la gran popularidad que han ido adquiriendo con el tiempo, tal y como lo suponía salcedo (2008) las comunicaciones satelitales han cobrado gran importancia y popularidad debido a la creciente necesidad de las personas de estar comunicadas con el mundo y lograr esta comunicación en segundos. Además, esta tecnología que antes era muy costosa y por tal motivo era utilizado en proyectos de gran relevancia, hoy en día con el avance tecnológico es posible brindar este servicio a un costo mucho más bajo, lo que hace posible que muchas personas puedan costearlo.

7.1.1. Infraestructura de una red satelital

Las empresas satelitales para brindar servicio a sus clientes necesitan de dos partes fundamentales, las cuales son según Regalado (2014):

- Plataforma satelital: está compuesta por toda la estructura de equipos que permite el funcionamiento de la red, los equipos que forma esta plataforma son routers, hubs, servidores, el propio satélite al cual se comunica, la antena maestra, entre otros. Ha esta parte se le denomina HUB y por lo regular esta estructura se encuentra ubica en las instalaciones centrales de las empresas.

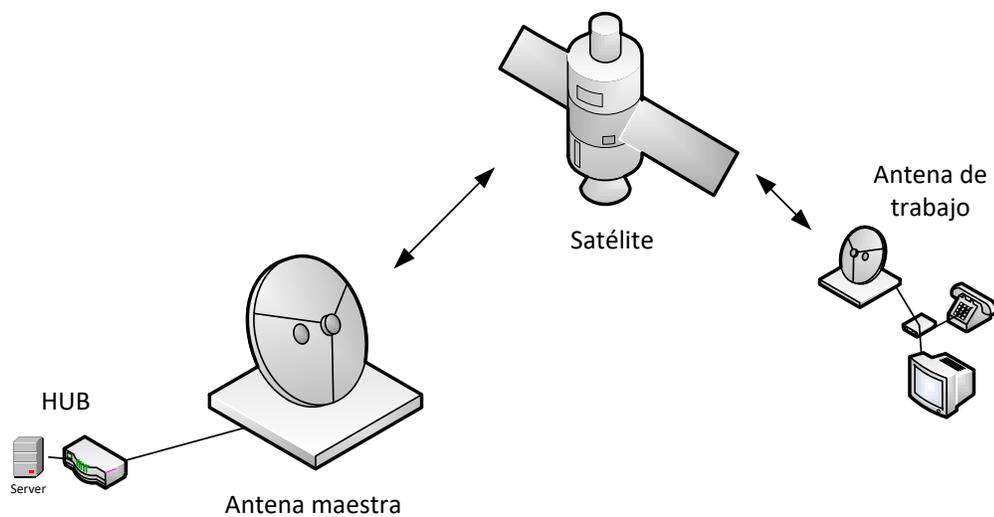
Esta representa la parte central de operaciones, ya que en los servidores se encuentra configurada toda la red y sirve como transporte de la información, estos equipos son los encargados de recibir, transformar y enviar la información a los distintos puntos donde se encuentran ubicadas las distintas estaciones de trabajo, para realizar este trabajo es necesario que exista una antena maestra, esta es la que se encarga de enviar la información, mediante ondas electromagnéticas al satélite al cual esta conectada la red, cuando el satélite

recibe la información la envía a las antenas, las cuales están ubicadas con el cliente.

- Equipos y antenas: representa la segunda parte de la estructura, estos por lo regular son los que van instalados en los lugares en donde se brinda el servicio de telecomunicación, estos equipos normalmente son denominados routers satelitales y son los que cumplen la función de conectar los puntos con el satélite, con ello generar el servicio.

En esta parte se incluye los router satelitales, las antenas parabólicas, cables coaxiales, conectores, fuentes de poder y cables de red.

Figura 1. **Esquema de infraestructura satelital**



Fuente: elaboración propia.

7.1.2. Sistemas de telecomunicación satelital

Según Rosado (2006), los sistemas de comunicación satelital son los que utilizan plataformas satelitales para lograr la comunicación entre puntos.

Los satélites de comunicación son los que pueden recibir y enviar información desde el espacio, mediante ondas de radio a cualquier dirección. El gran beneficio de este sistema es que para realizar la tarea de comunicación necesita menor infraestructura que los sistemas terrestres.

Para el funcionamiento básico de una plataforma satelital se necesitan dos partes fundamentales, el conjunto de equipos y antenas para procesar las señales de comunicación y la estructura de soporte que es la plataforma satelital.

Los sistemas satelitales de comunicación tienen dos segmentos: el espacial y el terreno; el espacial está formado por el satélite y el centro de control; mientras que el conjunto terrestre está formado por las estaciones de trabajo.

El control regularmente denominado HUB está compuesto por los servidores, la plataforma satelital, software y la antena maestra. Mientras que el conjunto terrestre está formado por las antenas pequeñas, la cuales van instaladas en el sitio donde se requiere el servicio, equipo o router satelital y los cables coaxiales.

Este tipo de sistemas está diseñado para transmitir y recibir señales entre un conjunto de estaciones distantes entre sí.

Entre los servicios que se pueden ofrecer mediante esta red son telefonía, datos e internet.

7.1.3. Servicios de telecomunicación satelital

Como se mencionó anteriormente, los servicios que se pueden brindar mediante la red satelital son telefonía, internet y datos, los cuales se detallan:

- Servicios de telefonía IP: este tipo de servicio se brinda mediante la utilización de equipos especializados, los cuales van conectados al router satelital. Este router es el que brinda la dirección IP al equipo que es el que se encarga de transfórmala en una línea fija.

Con este tipo de servicios telefónicos la empresa puede llegar a cualquier región del país, incluso aquellas en las que la telefonía móvil no presenta cobertura.

- Servicios de Internet IP: este tipo de servicio es el que va directamente configurado en el router satelital, por medio de este servicio se puede brindar internet al cliente en cualquier región del país, las velocidades de estos enlaces van desde los 128 KBPS hasta los 2 MBPS.

Este tipo de servicios tiene una gran ventaja respecto a los sistemas terrestres, ya que estos según Regalado (2014) no necesitan demasiada infraestructura para llevar el servicio al punto donde el cliente lo necesita.

- Servicios de datos: este tipo de servicio a diferencia del internet ofrece una red privada al cliente, lo que hace que la comunicación se dé únicamente entre los equipos del cliente y el equipo satelital, este tipo de

servicio constituye la parte fuerte de la empresa, ya que es el más requerido por los clientes.

7.1.4. Antenas satelitales

Comúnmente llamadas antenas parabólicas, ya que su forma es semejante a una parábola, para regalado (2014) son las encargadas de enviar, recibir y transmitir la información que se crea en los routers al satélite. Estas constituyen una parte importante en los sistemas de telecomunicaciones satelitales, ya que de estas depende la calidad de la comunicación, es decir, la calidad en el servicio.

Las antenas satelitales “emiten señales en frecuencia de microondas, hacia una región geográfica seleccionada, dentro de la línea de vista del satélite” (Tomasi, 2003, p. 813.).

Para que estas logren una buena comunicación es de vital importancia que estén bien ajustadas al satélite al cual van a transmitir y recibir la señal, para lograr esto es necesario que la antena esté debidamente ajustada al satélite, esto se logra con el proceso de alineación de antenas.

7.1.5. Proceso de alineación de antenas satelitales

Es el proceso mediante el cual las antenas ubicadas en las estaciones de trabajo se ajustan al satélite al cual operan, para garantizar la potencia óptima, tal y como lo supuso Rosado (2006) la señal que emite la estación transmisora debe de ser capaz de llegar a la estación receptora con una potencia suficiente para que se pueda garantizar la calidad esperada en la comunicación, en este proceso se tienen en cuenta dos parámetros que son:

- Directa: es el grado de apuntamiento que la antena tiene sobre el satélite, es expresada en decibeles (Db), se puede decir que es la amplitud de la señal, es la imagen de la línea entre el satélite y la antena.
- Ruido: es la interferencia que la antena genera al satélite y las otras redes del satélite. Es expresada también en decibeles. El Ministerio de Comunicaciones, Transporte, Obras Públicas y Viviendas de Guatemala (CIV, 1998) lo define en su Acuerdo Gubernativo 574-98 un efecto de energía no deseada en la señal y que puede degradar la calidad en la señal.

La directa y el ruido son las dos cantidades que hay que observar, ya que de estas depende el aislamiento de la estación de trabajo.

Se define como aislamiento a la diferencia entre la directa y el ruido. Esta según Eutesalt (2016) en su manual técnico de estandarización recomienda que no sea menor a 25 Db. Por lo cual se debe procurar que esta diferencia sea lo más alto posible. Ya que como supuso Rosado (2006) en su libro de comunicación satelital, la relación de la portadora de la antena con el ruido acumulado que es representado por C/N debe tener el valor que requiere la red en la cual trabajada, de tal manera que se logre garantizar la calidad en la comunicación.

Este proceso se le efectuará el análisis estadístico, ya que es el que se realiza a todas las estaciones de trabajo antes de ponerlas a funcionar o cuando se ejecuta un mantenimiento.

7.2. Calidad

El concepto o término calidad engloba varias definiciones dependiendo de la perspectiva en la cual se desee ver, se puede definir desde la perspectiva del cliente, desde el proceso, de sus características entre otras, que es calidad, existen diferentes autores que la han definido de diferentes maneras.

Por ejemplo, Juran (1998) en el libro de manual de la calidad propuso o afirmó que para definir calidad se puede hacer de varias formas o diferentes contextos, pero dio dos conceptos fundamentales en la definición de calidad; el primero fue que la calidad en un producto está basada en sus características que ayudan a satisfacer de una mejor manera la necesidad del cliente, este fundamento está orientado a los resultados y por lo tanto, el propósito de calidad en este enfoque es proporcionar una mayor satisfacción al cliente; el segundo enfoque es que calidad significa estar libre de errores o deficiencias que hagan repetir el proceso, este enfoque está enfocado a los procesos y sus costos. Por lo tanto, se puede afirmar que calidad es el grado en el que se satisfacen las necesidades del cliente y se cumplen con las características del producto.

Por su parte Montgomery (2004) en su libro de control estadístico de calidad hace alusión que Garvín propone ocho componentes o dimensiones de calidad con los cuales se puede evaluar la calidad en un producto, estos son: desempeño, confiabilidad, durabilidad, facilidad de servicio, estética, características incluidas, calidad percibida y conformidad con los estándares. Todos estos enfoques el cliente es el que los puntúa, es decir, las organizaciones deben de centrar todas sus acciones de calidad a satisfacer las necesidades del cliente.

Montgomery (2004, p.4) en su libro propone una definición más simple de calidad o la definición tradicional “calidad significa adecuación para el uso”, en esta adecuación para el uso hay dos aspectos generales, calidad de diseño y calidad de conformidad. Y propone la definición moderna de calidad que es “Calidad es inversamente proporcional a la variabilidad” (Montgomery, 2004, p.5) entonces mientras que en el proceso o producto no presente demasiada variabilidad es posible garantizar la calidad.

Barron (2003) define calidad como la satisfacción de los requerimientos de los clientes al menor costo posible, las organizaciones deben ser capaces de satisfacer los requerimientos de sus clientes buscando siempre la optimización de los recursos, con el fin de lograr el menor costo posible.

Por lo tanto, asegurar la calidad en los servicios se dará importancia a dos conceptos: los cuales serán, asegurar que el servicio sea de calidad de tal manera que cumpla los requisitos que el cliente exige, y la segunda, será de acuerdo al cumplimiento de los parámetros establecidos en cada estación de trabajo de tal modo que se puedan evitar las fallas constantes.

7.2.1. Historia de la calidad

El concepto de calidad como se conoce en la actualidad tuvo sus primeros apogeos en los años 30, época que muchos conocen como la Revolución Industrial; sin embargo existe diversos estudios en los cuales se ha intentado demostrar que el concepto calidad inicia desde la misma historia, cuando las tribus buscaban las mejores herramientas y alimentos para sobrevivir.

Sin embargo, se sabe que las primeras definiciones de calidad se dan en los años 30, Montgomery (2009) dice que la calidad empieza a tomar importancia en estos años, ya que las organizaciones empezaban a dar sus primeros pasos en la calidad, esto fue con la inspección del producto a la cual muchos llamarán la calidad artesanal. En este período lo que se hacía era el de inspeccionar los productos y determinar si cumplía con los parámetros establecidos, calidad entonces esta relaciona con la inspección y se atacaban únicamente los efectos más no las causas.

Después de este etapa, en la Segunda Guerra Mundial se da un auge importante para la calidad, ya que países como USA y Inglaterra destinaban sus primeras acciones en su afán de asegurar la calidad en los productos, es decir no atacar los efectos si no las causas, para Gutiérrez (2010) este significó el inicio del concepto calidad como lo conocemos en la actualidad.

Derivado de esto, surgen los primeros trabajos de sistemas de calidad, unos de los pioneros fue Shewhart al introducir la estadística como una herramienta que permitiera controlar los procesos y asegurar la calidad en los productos, esto significó para muchos el inicio de los sistemas de calidad Barron (2003).

Con el inicio de los sistemas de calidad y concluirá la Segunda Guerra Mundial, Japón y otros países iniciaron estudios sobre la calidad, con esto se logra redefinir la calidad, centrándose en un sistema que ayude a controlarla y asegurarla, esto dan inicio a todos los sistemas que conocemos hoy en día como el CEP, Calidad total, 6 sigma, entre otros. Estos sistemas están caracterizados por abarcar a toda la organización y centrar todas sus acciones en la mejora continua Gutiérrez (2010).

7.2.2. Importancia de la calidad

En la época actual en donde los mercados están globalizados y existe una gran competitividad, es vital para las organizaciones el poder tener una ventaja competitiva sobre su competencia, según Tarí (2000) esto se logra ofreciendo productos y servicios de calidad a los clientes. Sin embargo hay que resaltar que no se logra esta ventaja únicamente con tener calidad, hay que lograr costos bajos en los procesos, es decir se debe tener un equilibrio entre calidad y costos, desarrollando un sistema que sea capaz de asegurar la calidad en los productos y el uso eficiente de los recursos.

Ya que según Gryna & Chua & Defeo (2007) la función de la calidad es lograr la satisfacción del cliente obteniendo con ello la fidelidad del mismo.

Con esto se afirma que entre más calidad tenga el producto, se logrará una mayor fidelidad de los clientes hacia los productos, lo cual beneficia directamente a la organización.

Entonces, la importancia de la calidad para las organizaciones no es solamente tener productos de calidad, si no el satisfacer al cliente de la mejor manera posible y lograr con ello asegurar la lealtad del cliente.

León (2015) afirma que la importancia de la calidad para las organizaciones se ve reflejada en la reducción de costos, presencia y permanencia en el mercado.

7.2.3. Beneficios de la calidad

Son muchos los beneficios que las organizaciones tienen al asegurar la calidad en sus productos, León (2015) menciona algunos que son:

- Buena imagen de la organización: al ofrecer servicios de calidad la organización logra aumentar su imagen ante los clientes, mejorando con ello su competitividad.
- Reducción de costos: al tener procesos controlados se reducen las imperfecciones en los productos, evitando con ello el reproceso y haciendo una mejor utilización de los recursos.
- Satisfacción de los clientes: se logra satisfacer las necesidades de los clientes, logrando con ello la fidelidad.
- Apertura de nuevos negocios: el tener productos de calidad representa mayor oportunidad de negociación con clientes nuevos.
- Satisfacción del cliente interno: al lograr asegurar la calidad se logra la motivación y sensación de logro de los empleados.

7.2.4. Factores que favorecen y afectan la calidad

Existen varios factores que ayudan a conservar y mejorar la calidad, pero existen factores que impiden la calidad en los procesos. Para Barron (2003) es importante conocer estos factores, ya que de ello depende el poder ayudar a mantener la calidad en los procesos o en tal caso obtenerla.

Espinoza (2009) también recomienda hacer un estudio sobre estos factores, ya que al momento de asegurar la calidad es importante saber aprovechar todos los recursos disponibles para lograrlo. A continuación de detalla una lista de los factores:

- Favorecen
 - Insumos y materia prima de calidad.
 - Procesos estandarizados.
 - Mano de obra calificada o capacitada.
 - Información actualizada de las necesidades del cliente.
 - Maquinaria en excelente estado y bien calibrada.

- Afectan
 - Personal mal capacitado.
 - Materia prima de mala calidad.
 - Maquinaria descalibrada y en mal estado.
 - Procesos no estandarizados.

7.2.5. Gestión de la calidad

Calidad ya no es únicamente ofrecer un producto libre de defectos, es contar con sistemas, procesos que permitan controlar todas las actividades relacionadas con el aseguramiento de la calidad, de esta definición se puede comenzar a entender lo que es gestión de calidad.

Gryna (2007) la define como el proceso que abarca todas las actividades que se ejecutan para hacer de la calidad una estrategia, en ella se establecen los objetivos y los medios necesarios para asegurar y mantener la calidad en las organizaciones.

Ruiz (2006) dice que es un sistema complejo que abarca a todas las partes de la empresa, en ella se planifican y ejecutan todas las actividades destinadas a asegurar la calidad en cada uno de los procesos. Es realizar la gestión de las actividades enfocadas en controlar los procesos y todo lo que

está involucrado en la elaboración del producto con un único objetivo, el de garantizar la satisfacción del cliente.

En este sistema la empresa administrar todo lo relacionado con la calidad, desde los objetivos, estrategias, tácticas, actividades y recursos que permitan obtener una cultura de calidad a nivel general en la organización. Esto permite a la organización lograr la mejora continua en cada uno de los procesos.

Existen varias metodologías que se emplean para gestionar la calidad, una de las más importantes son las que conocemos como las normas ISO 9000. Estas metodologías permiten coordinar y controlar todos los procesos y materiales que permitan mejorar la calidad, ya que abarca todo el sistema que permite obtener un producto que satisfaga las necesidades del cliente.

En la gestión de la calidad se da la planeación y control de la calidad, la planeación son los objetivos y estrategias que permitan satisfacer al cliente y el control son actividades que permiten asegurar el cumplimiento de los objetivos.

Para planear la calidad de una manera eficiente es necesario realizar los siguientes pasos:

- Identificar al cliente y su necesidad: consiste en identificar el mercado objetivo y definir las necesidades.
- Desarrollar el producto de acuerdo a las necesidades del cliente: diseñar el producto de tal manera que satisfaga las necesidades del cliente.
- Diseñar un proceso que permita fabricar el producto o servicio: es idear los pasos necesarios para obtener el producto de una manera eficiente.
- Estandarizar, controlar y mejorar el proceso: es una parte vital de la planeación ya que aquí es donde se produce el producto, y para lograr

que los resultados se mantengan con el tiempo es necesario la estandarización.

7.2.6. Sistemas para controlar la calidad

Gestión de calidad es asegurar y controlar la calidad, para ello es necesario establecer sistemas que permitan lograr esto, estos sistemas abarcan todas las actividades necesarias para asegurar la calidad, Ureña (1998) la define como conjunto de actividades que se ejecutan con el propósito de que se cumplan las características definidas del producto y al cumplir con esto asegurar la calidad.

Por su parte Montgomery (2004) las define como todos los mecanismos o sistemas que las empresas utilizan para asegurar la calidad en los productos, abarcando todas las actividades destinadas a tener, asegurar y conservar la calidad en los productos o procesos.

Estas actividades son todas aquellas que se ejecutan con el propósito de asegurar la calidad, inicia con la obtención de la materia y terminar con la colocación del producto hasta el cliente final.

Existen varios sistemas que permiten controlar la calidad, Ishikawa (1989) consideraba que los sistemas para controlar la calidad da inicio con el CEP y ha ido evolucionando hasta llegar a la calidad total, los define como las actividades que permiten desarrollar, diseñar, producir y comercializar los productos de la mejor manera posible, optimizando los costos y manteniendo la calidad.

Por su parte, Shewhart (1931) los define como actividades o técnicas que ayudan a la organización a vivir mejor, en un término de mejora continua.

Existen varias técnicas o metodologías que se emplean para controlar la calidad, siendo estas la metodología de Deming, CEP, el sistema PHVA, entre otros. Todas estas metodologías ayudan a las organizaciones a implementar acciones que le permitan mejorar la calidad en sus productos y procesos. Este trabajo se centra en el CEP.

7.2.7. Control estadístico de Proceso (CEP)

El CEP permite asegurar la calidad en los procesos mediante la utilización de herramientas estadísticas, Vega (2008).

Para Gutiérrez (2009), el control de proceso estadístico lo representan todas las aplicaciones de métodos estadísticos utilizados para la medición y análisis de la variación del proceso y indica las tareas que hay que ejecutar para lograr controlar los procesos.

Por su parte, Gutiérrez (2010) define al control estadístico del proceso como una herramienta de calidad, la cual permite recolectar y analizar datos de los procesos permitiendo a las organizaciones la mejora continua, ayudando a controlar la calidad de sus productos a un bajo costo.

El objetivo principal del CEP es determinar las variaciones existentes en los procesos, analizarlas para determinar sus causas y lograr eliminarlas. Esto se hace seleccionando una variable del proceso, efectuar mediciones y tabular la información, calcular las medidas estadísticas y graficarlas, al realizar esto es posible determinar aquellas variaciones que existen en los procesos las cuales están representadas por aquellos puntos que se encuentran fuera de los límites de control, analizando estos punto es posible determinar las causas y lograr eliminarlas del proceso.

Juran (1998) define el control estadístico como la aplicación de varias técnicas estadísticas sobre los procesos con un objetivo principal que es el de verificar o comprobar que el proceso o las partes del proceso que lo componen cumplen con los parámetros de calidad establecidos y tomar las medidas o decisiones necesarias que permitan mejorarlos.

El CEP se puede considerar como una herramienta en la cual se hace uso de herramientas estadísticas que permite realizar un diagnóstico del proceso, detectando las variaciones existen, analizándolas y encontrando sus causas para lograr eliminarlas, esto se realiza por medio de un proceso definido el cual se detallará más adelante.

El CEP utiliza como herramienta principal las gráficas de control, las cuales son una combinación de variables y graficas estadísticas.

7.2.7.1. Términos estadístico utilizados en el CEP

Para empezar a comprender el CEP, es necesario realizar un repaso de las variables estadísticas que son utilizadas para su aplicación, Barron (2003) define las siguientes:

- Población: representa el número total de elementos sobre los cuales se desea conocer una información.
- Muestra: porcentaje significativo de la población, el cual es sometido a un análisis estadístico inferencial, mediante a esto se obtiene la información que se desea de la población.
- Media: variable estadística, la cual muestra el promedio o la línea central de los datos.
- Varianza: indica el comportamiento de los datos respecto a la media.

- Desviación estándar: es la raíz cuadrada de la varianza, muestra el sesgo de los datos.
- Rango: es la diferencia que existe entre el dato mayor y menor del grupo.
- Límites de control: representan los valores máximos o mínimos que la variable puede tomar.

7.2.7.2. Gráficas de control

Gutiérrez (2010) las define como herramientas estadísticas que forma parte del CEP y que su objetivo principal es el de observar el comportamiento que tiene el proceso en el tiempo y analizarlo, con esta herramienta es posible identificar, analizar y eliminar las variaciones en el proceso.

Este tipo de herramientas juega un papel fundamental para las organizaciones que buscan mejorar la calidad en los procesos, ya que permite atacar las causas de los problemas y no los efectos, es decir permite eliminar el problema desde la raíz que lo provoca.

Duncan (1996) afirma que la metodología que se sigue en estas cartas son, primero se recolecta y tabula la información asociada al proceso, se calculan parámetros estadísticos y con estos se grafican los datos y se analiza el comportamiento del proceso, en base al análisis se toman medidas para mejorar el proceso.

Las gráficas de control son una herramienta estadística, la cual combina el cálculo de variable estadísticas y gráficos, las variables estadísticas son utilizadas para determinar las líneas de los valores medios y establecer los valores máximos y mínimos que estas pueden tomar, los gráficos son utilizados

para analizar el comportamiento de los puntos, al dibujar las líneas de la media y límites, es posible detectar y analizar las variaciones existentes en el proceso.

7.2.7.3. Límites de control

Se calculan utilizando la media y desviación estándar, representan el valor máximo y mínimo que se puede tolerar y mediante esto determinar el estado del proceso, Verdoy (2006).

Estos límites no representan las especificaciones del proceso o los parámetros, representan el porcentaje de variación de nuestro proceso. De esto se determina las variaciones del proceso.

Tejada (2005) afirma que el proceso está bajo control todos los puntos se ubicarán dentro de estos, caso contrario el proceso está fuera de control y hay que tomar acciones para corregirlas.

Hay varios métodos que se utilizan para calcularlos, sin embargo el método más usado fue el propuesto por Shewhart en sus cartas de control. Para las cartas de Shewhart los cálculos son los siguientes:

$$LCI = \mu_w - 3\sigma_w$$

$$Linea\ central = \mu_w$$

$$LCS = \mu_w + 3\sigma_w$$

Donde

LCI límite de control inferior

LCS límite de control superior

μ_w Media de los datos

σ_w Desviación estándar de los datos

7.2.7.4. Variación por causas comunes

Verdoy (2006) las define como aquellas que están o son inherentes al proceso o sistemas de producción, y que por tal motivo es imposible o resulta muy difícil el poder identificarlas desde la causa o raíz que la provoca, significa que estas son aquellas variables que obedecen un comportamiento aleatorio, es decir que estas variaciones son el resultado de muchas causas pequeñas.

Estrada (2007) indica que son las que se reflejan día a día en el proceso y que es muy difícil poder identificar las causas, ya que están son el resultado de muchas combinaciones pequeñas que afecta el proceso, por tal motivo afirma que el poder eliminar estas variaciones es muy difícil.

Las causas comunes se puede decir que son aquellas causas que hacen que el proceso presente un poco de desviación en los resultados, pero no afectan en gran medida los resultados. Un ejemplo de este sería una persona que se dedica a correr la misma distancia todas las veces que corre, en una situación normal en las que no sucedan cosas extraordinarias la persona tendrá un tiempo casi igual todas las veces, pero no el mismo, esto es un ejemplo claro de la variación común.

Este tipo de variaciones es muy poco probable lograr mejorarlas, ya que como lo afirman muchos autores son inherentes al sistema en sí. Algunos ejemplos podrían ser el clima, lugar, materiales diferentes, materia prima, entre otros.

7.2.7.5. Variación por causas especiales

Montgomery (2009) las define como aquellas a las que sí es posible atribuirles una causa así identificar esta causa resulta más evidente que las causas de las variaciones comunes, este tipo de variaciones es muy importante identificarlas y eliminarlas del proceso, porque cuando estas se encuentran presentes en nuestros procesos causan un gran impacto en los resultados.

Por tal motivo, el CEP tiene como finalidad el poder identificar, analizar y eliminar estas variaciones en los procesos. Algunos ejemplos son mal ajuste del equipo, ineficiencia del operador, falta de estandarización de procesos, entre otros.

Siguiendo el mismo ejemplo anterior de la persona que siempre corre la misma distancia, que pasaría si la persona sale a correr, pero un día anterior se desveló y no va en su condición física óptima, lógicamente el tiempo que esta haga, tendría una gran diferencia compara con los tiempo anteriores, este sería un ejemplo claro de causas especiales.

Por tal motivo, este tipo de variación es necesario analizarlo y eliminarlo del proceso. Este tipo de variación es la que hace que los puntos estén fuera de los límites de control.

7.2.7.6. Proceso bajo control estadístico

Retomando el ejemplo anterior del corredor, mientras no se presente una causa especial que afecte al corredor este siempre tendrá un tiempo de recorrido parecido a los anteriores, por tal motivo se puede hacer una predicción del tiempo que el corredor tendrá en las próximas carreras futuras,

pero cuando al corredor le afectan causas anormales o especiales no es posible realizar una predicción del tiempo.

Este ejemplo muestra lo que conocemos como proceso bajo control estadístico, cuando es posible predecir el comportamiento del proceso se puede decir que está bajo control estadístico, ya que en este únicamente se presentan causas de variación normales que resulta muy difícil controlarlas y no tiene resultados significativos en los resultados, si sucede lo contrario se dice que el proceso no está bajo control y por lo tanto no es posible realizar una predicción de los resultados.

Gutiérrez (2010) indica que cuando existen variaciones especiales en los procesos, estos no están bajo control y es imposible predecir sus resultados, hay que detectar las causas de esas variaciones y eliminarlas del proceso.

Juran (1998) dice que cuando un proceso no se encuentra bajo control, en los resultados ocurren muchas desviaciones afectando la calidad en los mismos.

7.2.7.7. Tipos de gráficos de control

Para Andrade (2007) hay dos tipos diferentes de gráficos de control y depende del tipo de variable que se trate, si se desea medir un valor en el cual es necesario utilizar algún instrumento de medición se utilizan las cartas de variables, pero si lo que se necesita medir son atributos y no es posible utilizar alguna instrumento, se utilizarán las cartas por atributos las cuales se detallan a continuación.

7.2.7.7.1. Gráficos de control para variables

Gutiérrez (2010) las define como aquellas que se utilizan cuando se trabaja con variables que son posibles medirlas, es decir se utiliza algún tipo de instrumento y dimensión para darle valor, estos pueden ser peso, altura, color, aislamiento, entre otras.

Ruiz (2006) dice que estas cartas son utilizadas cuando la variable que se desea analizar del proceso es del tipo numérica, es decir su valor es cuantitativo, esta pueda tomar valores numéricos que tiene alguna dimensión y para realizar su medición es necesario utilizar instrumentos.

Estas cartas de control de variables de Shewhart se pueden clasificar también en:

- De medias (\bar{x})
- De rangos (R)
- De desviaciones estándar (S)
- De medidas individuales (X)

Lo que hace diferente a cada una de estas cartas es el tipo de proceso y variable estadística que se utiliza para calcular los límites. Las más utilizadas son las de medias y rango. La variable estadística que se grafica y se utiliza para calcular los límites es la de su nombre, por ejemplo, si se utiliza la gráfica de medias, la línea central que se dibuja es la de la media y para calcular los límites se utiliza la media.

- Gráficas X y R: son utilizadas para proceso de producción masiva, debido a que a estos datos es posible determinar las medias y el rango cada cierto tiempo, relativamente cortó. Si lo que se desea estudiar es la variabilidad de la media en cada subgrupo se utiliza la carta X, si se desea analizar la variación de los rangos entre los subgrupos se utiliza la carta R.

Para la carta X las fórmulas serian:

$$\mu_{\bar{x}} = \bar{\bar{X}} \quad y \quad \sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}},$$

Y los límites

$$\mu_{\bar{x}} \pm 3\sigma_{\bar{x}}$$

Y para la R

$$\mu_R = \bar{R} \quad y \quad \sigma_R = d_3\sigma \approx d_3\left(\frac{\bar{R}}{d_2}\right)$$

Donde D3 es una constante que depende del número de subgrupos.

7.2.7.7.2. Gráficos Individuales

Para Ribeiro (2012) pertenecen al grupo de las cartas por variables, con la diferencia que estas son las que se utilizan cuando para tomar una medida después de la otra se tiene que esperar mucho tiempo, esto es por el tipo de

proceso que sigue, algunos ejemplos son la fabricación de vinos, alineación de antenas, entre otras.

Montgomery (2009) recalca que lo que hace especial a estas cartas es que no existen subgrupos de tomas de datos, por la complejidad que existe en la obtención de datos, cada medición es un subgrupo, por lo tanto, las fórmulas quedan de la siguiente forma:

$$\mu_x = \bar{X}$$
$$\sigma_x = \frac{\bar{R}}{1,128}$$

Donde

μ_w Media de los datos

σ_w Desviación estándar de los datos

\bar{R} Sumatoria de las diferencia de los rangos.

Se asume el valor de 1,128, ya que como se utiliza el rango móvil que es de 2. Este valor se obtiene de tablas.

Se puede apreciar que a diferencia de la demás carta, aquí únicamente se utilizan los datos para el cálculo de las variables y no las sumatorias de los subgrupos.

Y las ecuaciones para los límites quedarían así:

$$LCI = \bar{X} - 3 * \frac{\bar{R}}{1,128}$$

$$LCS = \bar{X} + 3 * \frac{\bar{R}}{1,128}$$

Se menciona este tipo de cartas ya que serán las utilizadas en el elaboración del siguiente trabajo, debido al proceso que se tiene.

7.2.7.7.3. Gráficos de Control por atributos

Ruiz (2006) la define como aquellas en las que se mide los atributos, ya que no es posible medir las variables.

Para Hernández (2015) son aquellas que se utilizan cuando lo que se quiere medir no es posible realizarlo mediante valores cuantitativos se basan más en lo cualitativo. Para ambos autores este tipo de cartas se pueden clasificar de acuerdo al tipo que son.

Se dividen en dos grupos y dependen del estudio que se realice, cuando se analiza el número de artículos defectuosos se utilizan las cartas de número de unidades defectuosas y fracción de artículos defectuosos. Cuando se estudia los defectos en los artículos se utilizan número de defectos y número de defectos por unidad. En la siguiente tabla, se detalla las diferencias de cada carta.

Tabla I. **Cartas por atributos**

Carta	Características
1. Carta p	• Fracción disconforme de unidades en una muestra de n unidades
2. Carta np	• Número de disconformidades
3. Carta c	• Número total de disconformidades por unidad.
4. Carta u	• Número promedio de disconformidades por unidad

Fuente: Montgomery 2004.

7.2.7.8. Fases del control estadístico

Para Andrade (2013) la implementación de CEP se logra con la ejecución de pequeños pasos que producen grandes resultados, Barron (2003) opina lo mismo y afirma que al CEP es la base para lograr alcanzar procesos que produzcan resultados de calidad, ambos actores define una serie de pasos necesarios para la lograr la implementación, estos son:

- Identificar el proceso y las variables que se deben medir: se logra realizando un diagnóstico de los procesos que intervienen en la producción y se escoge aquella variable que tenga más relevancia en la calidad del producto.
- Seleccionar la carta de control apropiada: depende del tipo de variable que se seleccionó (variable y atributos) y la precisión de los resultados que se desean analizar.
- Recolectar datos: cuando se selecciona la variable que se desea controlar, seleccionar un instrumento para la medición y recolectar datos,

se determina el número de datos a recolectar por medio de fórmulas estadísticas, utilizar diferentes técnicas de recolección de datos.

- Calcular variables estadísticas: ya con los datos tabulados se procede a realizar los cálculos estadísticos de la media, varianza, desviación estándar, rango y límites de control.
- Crear gráfico: utilizando los datos se realiza un gráfico de dispersión de los puntos, se agrega las líneas de la media y límites de control.
- Analizar el comportamiento de los puntos: detectar que puntos se encuentran fuera de los límites para establecer las variaciones de proceso.
- Determinar las causas de la variación: realizar un análisis de las variaciones que permita determinar las posibles causas.
- Eliminar las causas: establecer procesos que elimine las causas.
- Tomar nuevamente datos: recolectar y tabular nuevos datos, ya sin variaciones verificando que el comportamiento de los puntos están entre los límites de control.
- Estandarizar el proceso para que los resultados se conserven.

7.3. Servicios

Florencia (2008) lo define como todas las actividades que una organización desarrollada con un objetivo primordial que es satisfacer una necesidad, se puede afirmar que todos los servicios tienen una razón de ser y es el de poder satisfacer al cliente la necesidad que tiene.

Oses (2016) define el servicio como un conjunto de actividades que son identificables e intangibles y que están diseñadas para brindar satisfacción a una necesidad o deseo del cliente.

Es necesario entonces diseñar un servicio que sea capaz de sobrepasar las exigencias del cliente de tal modo que el cliente se encuentre totalmente satisfecho y se logre una lealtad de este hacia la empresa.

7.3.1. Características de los servicios

Los servicios se diferencian en gran medida con los productos tangibles y es debido a que estos tienen ciertas características que los hacen más complejos, según varios autores estas cuatro características son las principales:

7.3.1.1. Intangibilidad

Kotler (2002) afirma que es la característica principal del servicio y representa la gran diferencia entre el servicio y los productos, debido a que el servicio no se puede tocar, ver ni oler, menos almacenarse. Por lo tanto, es necesario que las organizaciones logren asegurar la calidad en sus servicios mediante la utilización de diferentes herramientas que permitan lograrlo, ya que como el servicio es intangible genera una gran incertidumbre para el cliente utilizarlo o no, porque no sabe el grado de satisfacción que el servicio le generará.

Por lo tanto, el cliente antes de utilizar el servicio mide la calidad de este de acuerdo al personal, los equipos, lugar de prestación de servicio, entre otros. Por ejemplo, un cliente que desea el servicio de corte de pelo y tiene dos opciones que no ha conocido anteriormente, realizará un análisis para determinar cuál servicio va a satisfacer de mejor forma su necesidad, para hacer esto analizará al personal en este caso al peluquero, las instalaciones de cada corte de cabello, los equipos utilizados entre otros. Y con base a esto, determinará qué servicio va a utilizar.

7.3.1.2. Inseparabilidad

Hay algo especial que sucede en el servicio respecto a los bienes tangibles y es que estos no pueden almacenarse y utilizarse después, debido a que en estos la producción y el consumo se da en manera simultánea, Thompson (2016).

Oses (2016) sugiere como ejemplo un mecánico que no tiene clientes en algún momento, no puede producir el servicio y almacenarlo para utilizarlo posteriormente cuando tenga clientes, esto es debido a la inseparabilidad que existe entre el consumo y la producción en el servicio.

Por lo tanto, las organizaciones deben planear de una manera óptima la capacidad de sus servicios para que no incurran en costos innecesarios y afecten su rentabilidad.

7.3.1.3. Heterogeneidad

Cuantas veces se ha escuchado decir que un proceso de producción de calidad es aquel capaz de producir productos uniformes, esto representa una forma de asegurar la calidad en los procesos de producción, pero qué sucede con los servicios, ¿es posible tener servicios iguales? La respuesta es NO, ya que como muchos autores afirman, en los servicios es imposible encontrar dos iguales, debido a que son varios factores que lo afecta y es imposible controlar cada uno de estos Lorette (2017).

Los factores que lo afectan son la persona que lo realiza, el lugar donde se realiza, las condiciones, el cliente que lo recibe, entre otros. Por eso la heterogeneidad en los servicios es una de las características más difíciles de

manejar para las organizaciones y es por la que muchos clientes definen la calidad en el servicio.

Muchas organizaciones para lograr el mayor grado de heterogeneidad en los servicios han utilizados diferentes técnicas, la más utilizada es la estandarización del proceso, ya que permite controlar de mejor forma todos los factores que afecta la heterogeneidad del servicio.

Una característica importante del servicio es la heterogeneidad y representa el mayor reto de las organizaciones, hacer que los servicios sean lo más heterogéneos posibles, Pérez (2008) recalca que las empresas deben procurar mediante acciones establecidas que los servicios sean lo más parecido posible, evitando la variabilidad.

7.3.1.4. Caducidad

¿Es posible almacenar un servicio? Como se explicó anteriormente en el ejemplo del mecánico, cuando no existen clientes que consuman el servicio, este no se puede almacenar por lo tanto es capacidad perdida, Lorette (2017).

Por lo tanto, una característica principal del servicio es que si este no se consume cuando se produce, no se puede recuperar. Por lo tanto, las organizaciones deben de saber equilibrar la oferta con la demanda.

7.3.2. Clasificación de los servicios

Los servicios se pueden clasificar de varias formas entre las cuales se puede mencionar, según Rosales (2009):

7.3.2.1. Por su gestión

Dependen en gran medida por quien los gestiona y pueden ser:

- Servicios públicos: aquellos que regularmente son gestionados por el gobierno y buscan el bien común, ejemplos son la salud, educación.
- Servicios Privados: gestionados por la entidad privada y por lo regular buscan una remuneración, ejemplos son viajes, descanso.

7.3.2.2. Por su función

Por el tipo de actividad que realizar y pueden ser:

- Sociales: diseñados para un fin social, como educación, salud.
- Transporte: sirven para facilitar la movilización de los usuarios.
- Culturales: abarcan todas las actividades relacionadas con el arte, cine.
- Telecomunicaciones: sirven para mantener en comunicación a distancia a los clientes, se ocupan de transmitir información.
- Administrativos: comprende todas las funciones de gestión y trámites de documentos.
- Turismo y Ocio: sirve para brindar descanso y diversión a los clientes.

7.3.3. Diferencia entre un servicio y un producto

Muchos autores afirman que un producto y un servicio son casi iguales solamente los diferencia que el producto es tangible y el servicio en la mayoría de veces es intangible. Pero los servicios poseen algunas características especiales, por ejemplo los servicios son heterogéneos ya que no pueden existir dos servicios iguales, ya que estos varían dependiendo de varios

factores, además en el servicio la producción y el consumo ocurren al mismo tiempo, por lo tanto, el servicio no se puede almacenar o guardar y las fallas o problemas de calidad que se tengan en la producción afectan inmediatamente al cliente.

Debido a las características que se mencionaron anteriormente, se puede establecer las grandes diferencias entre servicio y producto.

7.3.4. Calidad en los servicios

Pese a que muchos autores afirman que productos y servicios son dos cosas muy diferentes, hay algo que es muy parecido entre un producto y un servicio y es la calidad, ya que en un producto o un servicio esta no siempre será la misma para dos clientes, ya que el servicio tendrá un valor distinto en cada uno de los clientes, lo que deben procurar las organizaciones es que el servicio logre satisfacer en gran medida las necesidades de todos sus clientes.

Para Díaz (1991), la calidad en el servicio es más compleja que en los productos, ya que en el servicio no solamente se toma en cuenta la calidad del servicio en sí, sino también los servicios adicionales que se ofrecen dentro de él, algo que no es tan visible en los productos. Además, si se toma en consideración que en el servicio la producción y consumo es simultáneo existe un menor margen de error.

Pérez (2008) indica que la calidad en el servicio debe ser tal que satisfaga de la mejor forma posible a cada uno de los clientes.

8. PROPUESTA DE ÍNDICE

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ÍNDICE DE TABLAS

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS

OBJETIVOS

RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Empresa satelital

1.1.1. Infraestructura de una red satelital

1.1.2. Sistemas de telecomunicación satelital

1.1.3. Servicios de telecomunicación satelital

1.1.4. Antenas satelitales

1.1.5. Proceso de alineación de antenas satelitales

1.2. Calidad

1.2.1. Historia de la calidad

1.2.2. Importancia de la calidad

1.2.3. Beneficios de la calidad

1.2.4. Factores que afectan y favorecen la calidad

1.2.5. Gestión de la calidad

1.2.6. Sistemas para controlar la calidad

1.2.7. Control estadístico de procesos (CEP)

- 1.2.7.1. Términos estadísticos utilizados en el CEP
- 1.2.7.2. Gráficas de control
- 1.2.7.3. Límites de control
- 1.2.7.4. Variación por causas comunes
- 1.2.7.5. Variación por causas especiales
- 1.2.7.6. Proceso bajo control estadístico
- 1.2.7.7. Fases del control estadístico
- 1.2.7.8. Tipos de gráficos de control
 - 1.2.7.8.1. Gráficos de control para variables
 - 1.2.7.8.2. Gráficos individuales
 - 1.2.7.8.3. Gráficos de control por atributos
- 1.2.7.9. Fases del control estadístico
- 1.3. Servicios
 - 1.3.1. Características de los servicios
 - 1.3.1.1. Intangibilidad
 - 1.3.1.2. Inseparabilidad
 - 1.3.1.3. Heterogeneidad
 - 1.3.1.4. Caducidad
 - 1.3.2. Clasificación de los servicios
 - 1.3.2.1. Por su gestión
 - 1.3.2.2. Por su función
 - 1.3.3. Diferencia entre un servicio y un producto
 - 1.3.4. Calidad en los servicios

2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

3. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4. PROPUESTA DEL DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD SOBRE EL PROCESO DE ALINEACIÓN DE ANTENAS SATELITALES QUE ASEGUREN EL BUEN FUNCIONAMIENTO EN EL SERVICIO

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍAS Y REFERENCIA

ANEXOS

9. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación que se desarrollará será de un diseño experimental, con un enfoque mixto del tipo descriptivo.

Se realizará un diseño experimental, ya que se someterá a una estación de trabajo de prueba a distintos valores de aislamiento, se le modificará este parámetro y se observará el comportamiento, con este procedimiento se espera poder establecer un parámetro óptimo de funcionamiento que servirán como estándares para las demás estaciones.

Se realizará una investigación mixta, ya que se trabajará con datos numéricos de los parámetros de las estaciones de trabajo expresados en decibeles, los cuales serán graficados y sometidos a un análisis estadístico para determinar si el proceso de alineación de antenas se encuentra bajo control, también se manejará un estudio cualitativo del comportamiento de los enlaces a diferentes valores de parámetros de trabajo y como estos se ven afectados en su funcionamiento al no contar con los parámetros óptimos de trabajo.

También se realizará un procedimiento de alcance descriptivo ya que se describirá el comportamiento de las estaciones de trabajo con los distintos niveles de aislamiento, así como también la descripción de los procesos ejecutados por la empresa.

9.1. Definición de Variables

Se definen las variables que serán utilizadas en la investigación y son:

Tabla II. **Variables cualitativas**

Objetivo	Variables	Indicadores	Plan de tabulación	Observaciones
Analizar las variaciones existentes en el proceso de alineación de las antenas satelitales y determinar las causas que las provocan.	Variable cuantitativa, dependiente, cardinal.	Aislamiento de la antena, expresado en decibeles.	Observación directa, análisis estadístico mediante la media, desviación estándar y límites de control.	Representa el aislamiento de las estaciones, depende de la directa y el ruido, es el que será sometido a análisis estadístico.
Estandarizar el proceso de alineación de antenas estableciendo parámetros de aislamiento normalizados.	Variable cualitativa y cuantitativa, dependiente y cardinal.	Alarmas presentes en el enlace, descripción del proceso.	Observación directa y entrevistas.	Servirá para eliminar las causas que provocan la variación.
Encontrar los parámetros óptimos de aislamiento de las antenas realizando pruebas con una antena satelital.	Variables cuantitativas y cualitativas, dependientes y cardinales.	Alarmas presentes en el enlace, nivel de aislamiento.	Observación directa y entrevistas.	Servirá para determinar cómo se comporta un enlace a diferentes parámetros de aislamiento.

Fuente: elaboración propia.

9.1.1. Variables cuantitativas

- Muestra: representa el número de estaciones de trabajo que serán sometidas al análisis en los gráficos de control. Se calculará usando la siguiente ecuación.

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

Donde:

n = tamaño de muestra

N = tamaño de la población

σ = desviación estándar de la población, que al no tener su valor, convencionalmente suele utilizarse el valor de 0,50.

Z = tipificación del nivel de confianza en la distribución normal. Y cuyo valor a un nivel de confianza del 95 % y a dos colas es 1,96.

e = error en la muestra, que varía entre 0,01 y 0,09. Que para esta investigación será de 0,05.

- Aislamiento: representa el parámetro que se desea medir, su valor es cuantitativo, se expresa en decibeles.

$$\text{Aislamiento} = \text{Directa} - \text{Cross}$$

- Media de los datos: representa el valor medio de los datos.

$$\bar{X} = \frac{\sum_1^n x_1 + \dots + x_n}{n}$$

- Rango: es la diferencia entre el dato mayor y el dato menor.

$$\bar{R} = [\text{Dato 1} - \text{Dato2}]$$

- Desviación estándar

$$\sigma_x = \frac{\overline{\sum R}}{1.128}$$

Se asume el valor de 1.128 ya que como se utiliza el rango móvil que es de 2.

- Límites de control inferior y superior

$$LCI = \bar{X} - 3 * \frac{\bar{R}}{1,128}$$
$$LCS = \bar{X} + 3 * \frac{\bar{R}}{1,128}$$

9.2. Fases de la investigación

Las fases en las que será dividido el trabajo de investigación serán de acuerdo a los objetivos específicos propuestos para llegar a la solución y serán las siguientes:

9.2.1. Fase 1

Se empezará con recolectar toda la información literaria referente al tema de estudio que servirá como base para proponer la solución al problema que se enfrenta. Para lograr recopilar la información necesaria se realizará una observación directa, resúmenes y ensayos.

9.2.2. Fase 2

En la segunda fase, se realizará una investigación de campo en la empresa de estudio que ayudará a analizar y describir el procedimiento que ejecuta la empresa al momento de alinear las antenas satelitales, luego de analizar el proceso se realizará una recolección de datos y tabulación de los mismos. Estos datos serán sometidos a análisis estadístico mediante el cálculo de su media, desviación estándar y límites de control, se creará la gráfica de control y se determinará cuáles son las variaciones en el proceso. La recolección de la información será del tipo primario y se utilizará la observación directa, para determinar la variación se utiliza el análisis de los gráficos de control.

En esta fase se determinará el número de la muestra que será analizará, mediante la utilización de fórmulas. En esta se utilizarán variables del tipo cuantitativas las cuales dependen del proceso.

Luego se analizará las variaciones existentes para determinar la causa, haciendo un análisis de los puntos en el gráfico de control, para realizar el análisis se utiliza la observación directa y las bases teóricas recolectadas anteriormente.

Para determinar las causas se realizará un análisis a las variaciones y sus posibles causas. Este análisis estará sustentado por la revisión literaria investigada.

9.2.3. Fase 3

Después en la tercera fase con ayuda del departamento técnico y la información obtenida en las fases anteriores, se podrá estandarizar el proceso de alineación de antenas esto con el objetivo de eliminar las causas de variación, para lograr esto se necesita trabajo de campo, análisis del proceso, información relacionada con el proceso y documentación. Esto se logrará con la observación directa, entrevista a los empleados del departamento técnico y de campo y la realización de encuestas.

9.2.4. Fase 4

En la fase cuatro con ayuda del departamento técnico, se realizarán experimentos sobre una estación de trabajo, las cuales consistirán en la modificación en sus parámetros de trabajo y la observación de su comportamiento en los distintos valores de los mismos, en esta etapa se emplearán técnicas de observación directa y tabulación de los distintos parámetros utilizados y sus distintos comportamientos, con este procedimiento se espera obtener parámetros óptimos de funcionamiento, los cuales se convertirán en parámetros estándares que servirán como base para las demás estaciones. La información obtenida será de tipo primaria.

Los resultados que se obtendrán de este análisis servirán para determinar cuáles son las variaciones que ocurren en el proceso y las causas que lo provocan. Con el análisis de estos resultados se diseñará una solución que permita reducir o eliminar estas variaciones, se esperará poder asegurar la calidad en cada una de las estaciones de trabajo, al lograr esto se realizará un plan de monitoreo para determinar en que medida estos resultados ayudarán a minimizar los reportes de fallas, mantenimientos y costos de operación que se

tenían antes de realizar el estudio, esto se realizará con el análisis del comportamiento de la estación de prueba.

La estación en la que se realizara el pilotaje de la solución será una antena ubicada en la empresa. A esta se le realizará el monitoreo y análisis.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Las diferentes técnicas que serán utilizadas para realizar el diagnóstico y análisis de la información en la investigación propuesta serán del tipo de estadística descriptiva y será el cálculo de la media aritmética, desviación estándar, límites de control, las herramientas que se utilizarán para analizarlas serán tablas, gráficos de barras, graficas de dispersión, diagrama de Pareto y los gráficos de control.

En los anexos se muestran los formatos de tablas que serán utilizados para tabular la información de las remotas, el formato de observación directa que se utilizará para analizar el comportamiento de la estación y el formato donde se tabularán los datos que servirán para desarrollar el gráfico de control.

En la segunda fase, se realizará un diagnóstico para determinar cuáles son las variaciones en el proceso, para lograr esto se calculará el número de muestra necesaria para la realización del estudio, esto se realizará mediante la fórmula estadística, después con técnicas de observación directa se recolectará los datos, se muestra en anexo uno la tabla que se utilizará, los cuales serán sometidos a un análisis mediante la utilización de tablas se muestra en el anexo dos, gráficas de dispersión y un análisis estadístico mediante el cálculo de la media, desviación estándar, rango y límites de control, se analizará mediante la utilización de los gráficos de control, el gráfico que se usará en este es el de control individual, debido a que en el proceso no es posible obtener los datos de una manera rápida. Esto implica que después de recolectar un dato hay que dejar pasar cierto tiempo para poder obtener el siguiente dato, este tiempo puede ser un día o incluso días.

Después se analizarán las variaciones existentes para determinar el tipo y sus posibles causas, se utilizará el gráfico de control y un análisis de observación directa del compartimiento de los puntos dentro del gráfico y con la entrevista al personal técnico será posible determinar la causa de la variación.

En la tercera fase, donde se estandarizará el proceso se realizará una observación directa del proceso, además de una revisión selectiva de la información, para el análisis se utilizará las técnicas de comparación.

En la cuarta fase, la cual es el ensayo de una estación para establecer parámetros estándares se utilizará la observación directa, el formato de la tabla se muestra en anexos 3, la cual servirá para analizar el comportamiento de la estación satelital y sus alarmas y se tabularán los datos obtenidos, también se utiliza la entrevista para obtener información relevante del personal especializado.

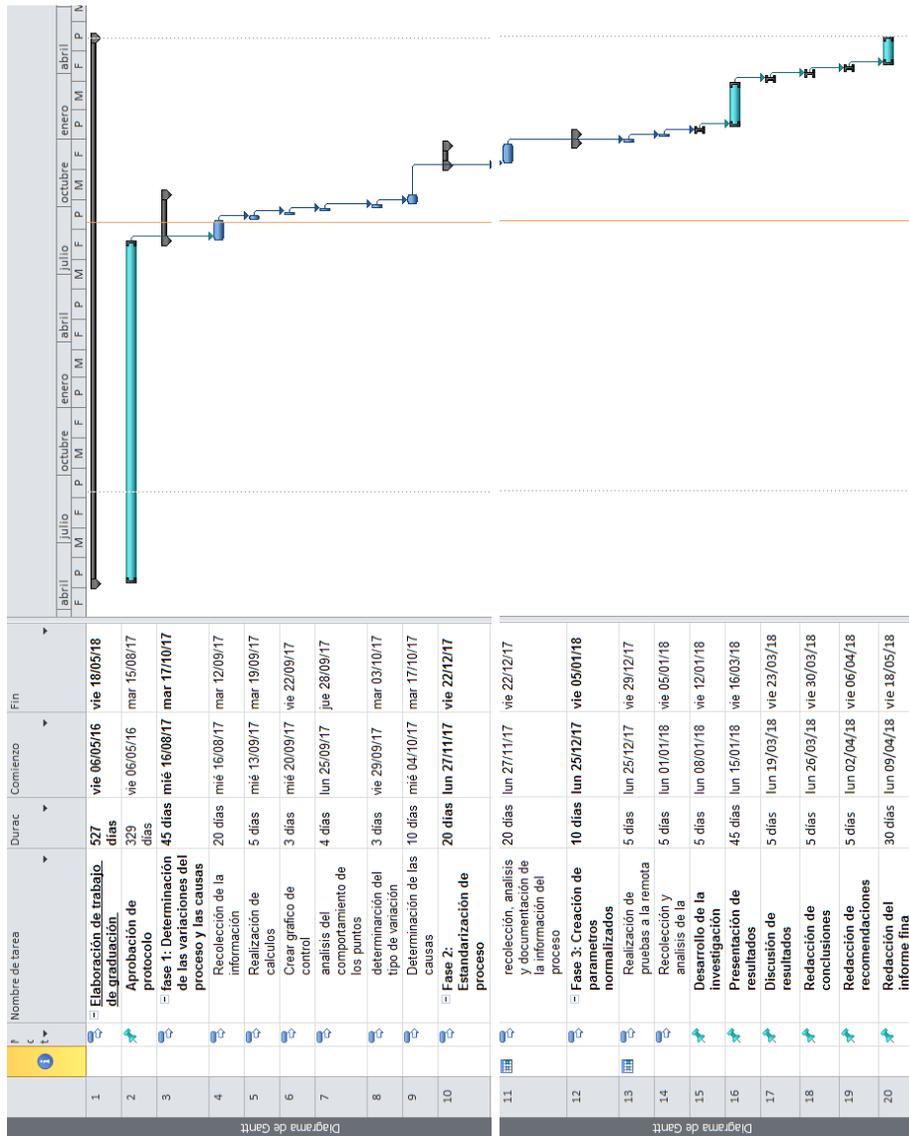
Los recursos necesarios para realizar estas actividades serán:

Gerente del NOC, operarios del NOC y técnicos de campo encargado de la alineación de las antenas satelitales y por supuesto el investigador que será el encargado de realizar la recolección, tabulación y análisis de los datos.

Y los recursos materiales serán una computadora, programas de Office, un analizador de espectro, software de monitoreo, papel, lápiz, tabla de apuntes y un escritorio.

11. CRONOGRAMA

Figura 2. Cronograma de actividades



Fuente: elaboración propia.

12. RECURSOS

Los recursos financieros previstos que se utilizarán en el transcurso de la investigación y los cuales serán cubiertos en su totalidad por el investigador serán:

- Recursos físicos o materiales: computadora, lápiz, lapiceros, tablas de apuntes, escritorios, borrador, regla, libros de lectura, hojas de bond.
- Recursos humanos: lo representan las personas involucradas en el desarrollo del trabajo, el investigador, el asesor de tesis, los catedráticos revisores, el gerente del departamento NOC, técnicos NOC, técnicos de campo y personal de la empresa donde se ejecutará el trabajo.
- Recursos financieros: son los que se detallan en la tabla arriba, el cual será cubierto totalmente por el investigador y alguno apoyo de parte de la empresa.

Tabla III. Recursos financieros

Descripción	Unidad de medida	Cantidad necesaria	Precio Unitario	Total
Hojas	Resmas	1	30	Q. 30
Transporte	-----	-----	-----	Q. 1 500
Asesoría tesis	-----	-----	-----	Q. 2 500
Otros	---	-----	-----	Q. 2 000
Imprevistos	----	-----	-----	Q. 1 000
Implementación de la solución				Q. 15 000
Capital del investigador	-----	-----	-----	Q. 6 000,00
Total				Q. 28 030,00

Fuente: elaboracion propia.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDRADE, Y.Y. (2013). *Implementación de control estadístico de procesos para el control de calidad y la mejora continua en una industria minera*. Trabajo de graduación de licenciatura de Ingeniería Química, Universidad Autónoma del Estado de México, México.
2. BARRON, F.E. (2003). *Implementación del control estadístico de proceso (graficas de control) en el área de corte de ensamblés eléctricos*. Trabajo de graduación de maestría en Ciencias de la Administración con Especialidad en Calidad y Producción, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
3. DÍAZ, S. (2014). Calidad de servicio. Recuperado el 23 de noviembre 2017, de <https://www.aiteco.com/que-es-la-calidad-de-servicio/>.
4. DIONISIO, Y.J. (2014). *Control estadístico de la calidad aplicado al programa de extensión social de salud*. Trabajo de graduación de licenciatura en Estadística, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.
5. DUNCAN, J. A. (1996). *Control de calidad y estadística industrial*. México, Alfaomega.
6. ESPINOZA, N. (2009). *Calidad total*. Argentina, El cid.

7. ESTRADA, C. (2007). *Implementación de un programa de control estadístico de la calidad al ensamble de computadoras*. Trabajo de graduación de licenciatura de Ingeniería Industrial, Universidad de San Carlos, Guatemala.
8. Eutesalt (2016). *Estándares para la operación de servicios de comunicación vía satelital*. Versión 2.1, pp. 10-12.
9. FLORENCIA, C. (2008). *Servicio*. Recuperado el 10 de febrero 2017, de <https://www.definicionabc.com/?s=Servicio>.
10. GRYNA, F., & CHUA, R., & DEFEO, J. (2007). *Método Juran análisis y planeación de la calidad*. México, McGraw-Hill.
11. Guatemala, Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda (1998) "*Reglamento para la explotación de sistemas satelitales en Guatemala*".
12. GUTIÉRREZ, H. (2010). *Calidad total y productividad*. México, McGraw-Hill.
13. GUTIÉRREZ, H. & VARA, R. (2009). *Control estadístico de la calidad y seis sigma*. México, McGraw Hill.
14. HERNÁNDEZ, C. (2015). *Aplicación del control estadístico de procesos (CEP) en el control de su calidad*. Recuperado el 10 de febrero 2017, de https://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852016000100010.

15. ISHIKAWA, K. (1989). *Introduction to quality control*, Tokyo, 3A Corporation.
16. JURAN, J. M. (1998). *Quality Handook*. New York, McGraw-Hill.
17. KOTLER, P. (2002). *Direccion de marketing conceptos esenciales*. New York, Prentice-Hall.
18. LEÓN, B.A. (2015). *La importancia de la calidad en las empresas*. Recuperado el 10 de febrero 2017, de <https://www.emprendices.co/la-importancia-la-calidad-las-empresas/>.
19. LORETTE, K. (2017). *Características del servicio al cliente*. Recuperado el 10 de febrero 2017, de <http://pyme.lavoztx.com/caractersticas-del-servicio-al-cliente-4418.html>.
20. MONTGOMERY, J. (2004). *Control estadístico de calidad*. México, Limusa Wiley.
21. MONTGOMERY, D.C. (2009). *Introduction to statistical quality control*. USA, John Wiley & Sons. Inc.
22. OSES, J. (2016). *Cuatro características de los servicios*. Recuperado el 17 de febrero 2017, de <http://www.buenosnegocios.com/notas/2570-4-caracteristicas-los-servicios>.

23. Pérez, J.P. (2008). *Definición de servicio*. Recuperado el 15 de noviembre 2016, de <https://definicion.de/servicio/>.
24. REGALADO, N. (2014). *Telecomunicaciones*. El Salvador, Universidad Gerardo Barrios, Facultad de Ciencias y Tecnología.
25. RIBEIRO, J. L. (2012). *Control estadístico del proceso*. Brasil, FEENG.
26. ROCA, J. (2012). *Las Empresas de las telecomunicaciones*. Recuperado El 5 de diciembre 2016, de https://es.over-blog.com/Empresas_de_telecomunicaciones_Descripcion_del_negocio-1228321767-art125405.html.
27. ROSADO, C. (2006). *Comunicación por satélite principios tecnologías y sistema*. España, Asociación Hispanoamericana de Centros de Investigación y Empresas de Telecomunicaciones.
28. ROSALES, G. G. (2009). *Calidad en el servicio como estrategia de diferenciación*. Trabajo de graduación de licenciatura de Ingeniería Industrial, Universidad de San Carlos, Guatemala.
29. RUIZ, A. F. (2006). *Control estadísticos de procesos*. Recuperado el 15 de noviembre 2016, de <http://web.cortland.edu/matresearch/ControlProcesos.pdf>.
30. SALCEDO, S. (2008). *Comunicación satelital*. Recuperado el 15 de noviembre 2016, de <http://comunicacionsatelital1.blogspot.com/>

31. SHEWHART, W.A. (1931). *Control económico de la calidad en manufactura*. New York, D Van Nostrand Company.
32. TAMAYO, F. E. (2001). *Control estadístico del proceso*, Centro de Diseño e Innovación de Productos ITESM. Ed. 2001.
33. TARÍ, G. (200). *Calidad total: fuente de ventaja competitiva*. Murcia, Universidad de Alicante.
34. TEJADA, J. F. & DELGADO, T. (2005). *Control estadístico de los procesos*. España, Fundación Confemetal.
35. THOMPSON, I. (2006). *Características de los servicios*. Recuperado el 18 de noviembre 2016, de <https://www.promonegocios.net/mercadotecnia-servicios/caracteristicas-servicios.html>.
36. TOMASI, W. (2003). *Sistemas de comunicaciones electrónicas*. México, Pearson.
37. UREÑA, A. E. (1998). *Gestión estratégica de la calidad*. Trabajo de graduación de doctorado en Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Málaga, España.
38. VEGA, J. O. (2008). *Control de la calidad*. Recuperado el 18 de noviembre 2016, de <https://www.gestiopolis.com/control-de-calidad>.

39. VERDOY, P. J. (2006). *Manual de control estadístico de la calidad teoría y aplicaciones*. España, Universitat Jaume.

14. APÉNDICES

Apéndice 1. **Tabla para tabular los datos de aislamiento de las remotas**

Tabla de Aislamiento de las remotas
--

No.	Nombre de la estación	Directa (Db)	Ruido (Db)	Aislamiento (db)

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 1. **Tabla de datos para gráficos de control**

Tabla de datos para el gráficos de control			
Muestra	Aislamiento	Rango	Observaciones
	Promedio:	Rango promedio:	

Fuente: elaboración propia

Apéndice 1. **Tabla de análisis del comportamiento de la estación**

Tabla de análisis del comportamiento de la estación					
No.	Aislamiento	Funcionamiento			Observaciones
		Alarmas	Latencia (ms)	Potencia de transmisión (db)	

Fuente: elaboración propia.