

# **CAPITULO I**

## **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **1.1. Antecedentes Investigativos**

En la biblioteca de la unidad académica de CIYA de la Universidad Técnica de Cotopaxi se tiene acceso a las tesis de la carrera de ingeniería eléctrica, de estas se ha escogido las de mayor interés para el estudio, además se obtuvo información de tesis publicadas en el repositorio de la facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Escuela Politécnica del Litoral y del repositorio digital de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Escuela Politécnica Nacional.

A continuación se nombrara algunos trabajos utilizados como antecedentes en la presente investigación:

Según (ALEJANDRA, slepetis: 2003), en su tesis titulada. Sistema Gestión de Calidad. Implementación y evaluación de la performance mediante un estudio de caso múltiple en INTA, (pág. 98) concluye que:

“La implementación de un Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001. Incrementa la eficiencia interna. Mejora la gestión, investigación y resolución de los incidentes. Permite identificar, rastrear, analizar y solucionar con eficacia problemas operacionales. Mejora el control de los resultados optimizando recursos materiales, humanos y tiempos, asegurando y mejorando continuamente el sistema. Mejor mantenimiento de equipos.”

Para (MARTIN, serpa: 2010), en su tesis titulada. Propuesta de un modelo de Gestión de Calidad para la definición de requerimientos de software en una institución financiera, (pág. 14) menciona que:

“A partir de 1998, el uso de los modelos de gestión de calidad total y las estrategias están encaminadas a optimizar los recursos, reducir costes y mejorar los resultados, con el objetivo de perfeccionar constantemente el proceso productivo. Los Modelos de Calidad son herramientas que guían a las Organizaciones a la Mejora Continua y la Competitividad dándoles especificaciones de qué tipo de requisitos debe de implementar para poder brindar productos y servicios de alto nivel.

De acuerdo a la definición del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE, 1990) “La calidad del software es el grado con el que un sistema, componente o proceso cumple los requerimientos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario”

Como conclusión, puede indicarse que la implementación no sólo mejoraría el aprendizaje organizacional, principalmente a través de las acciones correctivas, preventivas y de mejora generadas a partir de información de fuentes internas y externas, sino que, como resultado final, sería esperable obtener mejoras en la productividad, desempeño, credibilidad y reputación de la organización.

Un Sistema de Calidad exitoso es aquel que parece natural para quienes se encuentran involucrados en el alcance. Si bien cuenta con procedimientos, y calibraciones, los mismos son parte de los procesos y no deben ser abrumadores. El SGC debe ser lo suficientemente simple para trabajar, pero lo suficientemente completo como para cumplir con los requisitos de la norma.

Debe adaptarse a las distintos roles y funciones que sus miembros poseen dentro y fuera del SGC y debe permitir que dedique el tiempo requerido al sistema de calidad en la práctica.

Uno de los principales beneficios que se observan en la implementación de la norma ISO 9001 es que al documentarse los procedimientos se minimizan el riesgo de discontinuidad del conocimiento y de las actividades.

Esto permite comparar y combinar las mediciones sobre una base común aun cuando sean realizadas por analistas múltiples. Es decir que las mediciones se realizan de manera sistémica e idéntica asegurando determinados parámetros de calidad.

Expuesto lo anterior, estoy de acuerdo con las tesis anteriormente mencionadas, para que se Diseñe un Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001, en la Empresa Eléctrica Cotopaxi s.a, sección Alumbrado Público.

## **1.2.Categorías Fundamentales**

“Análisis de los datos de las fichas técnicas del mantenimiento de Alumbrado Público”

### ***1.2.1. Mantenimiento de las luminarias utilizadas en el Alumbrado Público***

Según (EDUARDO, garcia: 2011), en su trabajo de grado. Manual de procedimientos correctivos y preventivos de luminarias tipo exterior para bombillas hid de sodio y halogenuros metálicos utilizados en alumbrado público. (pág. 32), concluye que:

Todos los equipos, instalaciones y montajes, reciben durante su vida útil influencia de las condiciones de operación y del medio donde está operando, esta influencia puede afectar de varias formas las condiciones iniciales de su funcionamiento y las características físicas o químicas inicialmente, disminuyendo su vida útil, por lo tanto es esencial llevar a cabo inspecciones y mantenimientos todos los elementos de la instalación periódicamente. Por los costos crecientes de la mano de obra y los desplazamientos de los carros de mantenimiento, cada vez

se hace más necesario agrupar las operaciones de inspecciones, mantenimiento, limpieza y reemplazo, mediante, mantenimientos sistemáticos y reducir a un mínimo el mantenimiento fuera del programa.

Según **Alex Cazco (2006)**, mantenimiento periódico de Alumbrado Público, (pág. 79), menciona que:

“El mantenimiento periódico de la instalación de Alumbrado Público consiste en la revisión y reparación periódica de todos los dispositivos y redes involucrados en el Sistema, de tal manera que pueda garantizar la operación eficiente y eficaz del mismo. El objetivo es prevenir el envejecimiento de las lámparas y la acumulación de polvo en las luminarias, cuya consecuencia será una pérdida constante de luz”

#### ***1.2.1.1.Mantenimiento preventivo***

Según (EDUARDO, garcia: 2011), en su trabajo de grado. Manual de procedimientos correctivos y preventivos de luminarias tipo exterior para bombillas hid de sodio y halogenuros metálicos utilizados en alumbrado público. (pág. 33), concluye que:

El mantenimiento preventivo de las luminarias de Alumbrado Público debe determinar las acciones para evitar o eliminar las causas de las falla potenciales del sistema y prevenir si ocurrencia, mediante la utilización de técnicas de diagnóstico y administrativas que permitan su identificación. Dentro de las técnicas de diagnóstico se debe considerar las mediciones eléctricas en diferentes puntos de red, niveles de armónicos así como la medición de parámetros eléctricos de operación de las luminarias y sus componentes.

FIGURA N° 1-1; Visión del mantenimiento preventivo de alumbrado publico



FUENTE: <https://www.google.com.ec/search?q=estructuracion+del+alumbrado+publico>,  
RECOPIADO POR: Postulante

#### ***1.2.1.2.Mantenimiento correctivo***

Según (EDUARDO, garcia: 2011), en su trabajo de grado. Manual de procedimientos correctivos y preventivos de luminarias tipo exterior para bombillas hid de sodio y halogenuros metálicos utilizados en alumbrado público. (pág. 32), concluye que:

El mantenimiento correctivo de las luminarias de Alumbrado Público consiste en localizar, reparar y adecuar las instalaciones para que funcionen al máximo número de horas posibles, con el desempeño para el que fueron diseñadas.

Las actividades que componen el mantenimiento correctivo son:

- Localización y reparación de averías.
- Adecuación de instalaciones.
- Detección de averías.

Para la ejecución del mantenimiento correctivo es importante tener en cuenta los siguientes aspectos.

Reemplazar las bombillas y donde sea necesario, los equipos auxiliares y cerciorarse que el casquillo de la bombilla este perfectamente adaptado o coincida con el portalámparas.

Revisar el encendido, apagado y el correcto funcionamiento del dispositivo de encendido de la luminaria.

Limpiar las bombillas y el conjunto óptico de las luminarias.

Realizar el mantenimiento mecánico y eléctrico de la luminaria.

Coordinar con las entidades municipales competentes las poda de los árboles circundantes a los equipos de iluminación, para despejar el cono de intensidad máxima de cada luminaria.

FIGURA N° 1-2; Visión del mantenimiento correctivo de alumbrado publico



FUENTE: <https://www.google.com.ec/search?estructuracion+del+alumbrado+publico&=2&biw>

RECOPIADO POR: Postulante

### ***1.2.2. Sistema gestión de calidad ISO 9001***

“Diseño de un sistema de gestión de calidad ISO 9001 en la Empresa Eléctrica Cotopaxi s.a., sección Alumbrado Público”

Según (MÉNDEZ, erick : 2010), en su trabajo de postgrado denominada. Interpretación y aplicación de requisitos de ISO 9001:2008 (pág. 4), menciona que:

La adopción de un sistema de gestión de la calidad debería ser una decisión estratégica de la organización. El diseño y la implementación del sistema de gestión de la calidad de una organización están influenciados por:

- El entorno de la organización, los cambios en ese entorno asociados con ese entorno.
- Sus necesidades cambiantes.
- Sus objetivos particulares.
- Los productos que proporciona.
- Los procesos que emplea.
- Su tamaño y la estructura de la organización.

No es el propósito de esta Norma Internacional proporcionar Uniformidad en la estructura de los sistemas de gestión de la calidad o en la documentación. Los requisitos del sistema de gestión de la calidad específicamente en esta Norma Internacional son complementarios a los requisitos para los productos.

Basándose en las tesis internacionales se obtuvo información, de estas se ha escogido las de mayor interés para el estudio.

A continuación se nombrara algunos trabajos utilizados como antecedente en la presente investigación:

Según (**CLAUDIA, ramírez: 2006**), en su tesis dominada Implementación de un Sistema de Gestión de Calidad, en base a la Norma ISO 9001:2000 (pág., 20), manifiesta:

“La mejor opción para que las empresas comprometidas a involucrar procedimientos adecuados y eficientes que logren reflejar un alto grado de calidad

y mejora continua, es implementar un Sistema de Gestión de Calidad basado en Reglamentos y procedimientos estandarizados según normas internacionales de aceptación mundial. Su desarrollo e implementación toma tiempo, así como contar con la documentación requerida; sin embargo, al clave para agilizar su proceso es tomar conciencia de su importancia y constancia. Por esta razón este trabajo de investigación hace un estudio sobre Implementación de un Sistema de Gestión de Calidad, en base a la Norma ISO 9001:2000.”

Para (**CRISTINA, slepetis: 2011**), en su tesis titulada Sistemas de Gestión de Calidad. Implementación y evaluación de la performance mediante un estudio de caso múltiple en inta, (pág. 26), concluye que:

“La implementación de SGC genera activos específicos, principalmente humanos como ser el desarrollo del capital social, la competencia técnica, el prestigio, y el reconocimiento, que contribuyen a reducir la incertidumbre y como consecuencia los costos de transacción. Asimismo, la implementación de SGC reduciría los costos directos por efecto aprendizaje, componente de los costos de transacción. Por esta razón este trabajo de investigación hace un estudio sobre “Sistemas de Gestión de Calidad. Implementación y evaluación de la performance mediante un estudio de caso múltiple en inta.”

En concordancia con lo anteriormente mencionado (**GLADYS, lema: 2010**), en su trabajo investigativo. Diseño y Propuesta de Mejora en la Gestión Administrativa en el Área de Alumbrado Público de la Empresa Eléctrica Quito S.A. (pág. 45) señalan:

“El instructivo de mantenimiento de Alumbrado Público, perteneciente al Procedimiento para el Mantenimiento de Redes de Distribución, establece plazos para efectuar cada actividad a realizar, pero de ninguna manera son indicadores de gestión que permitan evaluar la eficiencia del proceso. Por esta razón este trabajo de investigación hace un estudio sobre. Diseño y Propuesta de Mejora en la

Gestión Administrativa en el Área de Alumbrado Público de la Empresa Eléctrica Quito S.A.

Según la **Secretaría General de ISO En Ginebra, Suiza (2008)**, en el cual se menciona que:

Necesita demostrar su capacidad para proporcionar regularmente productos que satisfagan los requisitos del cliente, los legales y reglamentarios aplicables. Aspira a aumentar la satisfacción del cliente a través de la aplicación eficaz del sistema, incluidos los procesos para la mejora continua del sistema y el aseguramiento de la conformidad con los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables.

#### **1.2.2.1. Gestión de la calidad ISO 9001-2008**

Según la **Secretaría General de ISO En Ginebra, Suiza (2008)**, en el cual se menciona que:

La organización debe establecer, documentar y mantener un sistema de gestión de la calidad y mejorar continuamente su eficacia de acuerdo con los requisitos de esta Norma Internacional.

La organización debe:

- Determinar los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad y su aplicación a través de la organización.
- Determinar la secuencia e interacción de estos procesos
- Determinar los criterios y los métodos necesarios para asegurarse de que tanto la operación como el control de estos procesos sean eficaces.

- Asegurarse de la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de estos procesos.
- Realizar el seguimiento de mejoras, la medición cuando sea aplicable y el análisis de estos procesos.
- Implementar las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de estos procesos.

La organización debe gestionar estos procesos de acuerdo con los requisitos de esta Norma Internacional.

En los casos en que la organización opte por contratar externamente cualquier proceso que afecte a la conformidad del producto con los requisitos, la organización debe asegurarse de controlar tales procesos. El tipo y grado de control a aplicar sobre dichos procesos contratados externamente debe estar definido dentro del sistema de gestión de la calidad.

Los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad a los que se ha hecho referencia anteriormente incluyen los procesos para las actividades de la dirección, la provisión de recursos, la realización del producto, la medición, el análisis y la mejora.

Asegurar el control sobre los procesos contratados externamente no exime a la organización de la responsabilidad.

De cumplir con todos los requisitos del cliente, legales y reglamentarios. El tipo y el grado de control a aplicar al proceso contratado externamente puede estar influenciado por factores tales como:

- ✓ El impacto potencial del proceso contratado externamente sobre la capacidad de la organización para proporcionar productos conformes con los

requisitos.

- ✓ El grado en el que se comparte el control sobre el proceso.

#### **1.2.2.1.1. Manual de la calidad para el mantenimiento de alumbrado público**

Un manual de calidad para el mantenimiento de luminarias se realizará en base a los grupos de trabajo disponibles por parte de jefe de alumbrado público donde se especificará lo siguiente:

- El Jefe de Alumbrado Público, dispondrá, controlará e inspeccionara el avance y culminación del trabajo.
- De igual manera asignará compromisos mediante disposiciones de trabajo según el requerimiento diarios del Departamento.
- En base a la orden de trabajo designará responsabilidades y controlará al grupo de trabajo.
- Cumplirán las responsabilidades designadas en coordinación con el Jefe de Grupo.
- Finalmente efectuará egresos y reingresos de materiales a bodega.

Por otra parte el manual de procedimientos para el mantenimiento de Alumbrado Público se lo hará tanto el Jefe de Alumbrado público, los grupos de trabajo disponibles y el Jefe de bodega

#### **1.2.2.1.2. Control de los documentos**

Se deberá controlar toda clase de documentos en el área de Alumbrado Público así como:

- Proceso de compras de todos los accesorios que componen una luminaria y todos tipos de cables.
- Inspecciones de los trabajos
- Inventario de materiales

#### **1.2.2.1.3. Control de los registros**

Tomar en cuenta el control de registros, todas las obras de Alumbrado Público que se lo ha realizado durante el transcurso del año.

#### **1.2.2.1.4. Gestión de los recursos en el área de alumbrado público**

El objetivo sería, contemplar las tareas del personal como herramienta de trabajo, para de esta manera gestionar trámites engorrosos y gestionar todo reclamo por parte del cliente.

#### **1.2.2.1.5. Infraestructura en el área de alumbrado público**

Según la **Secretaría General de ISO En Ginebra, Suiza (2008)**, en el cual se menciona que:

La organización debe determinar, proporcionar y mantener la infraestructura necesaria para lograr la conformidad con los requisitos del producto. La infraestructura incluye, cuando sea aplicable:

- ✓ Edificios, espacio de trabajo y servicios asociados.
- ✓ Equipo para los procesos (tanto hardware como software).
- ✓ Servicios de apoyo (tales como transporte, comunicación o sistemas de información).

#### **1.2.2.1.6. Realización del producto**

Según la **Secretaria General de ISO En Ginebra, Suiza (2008)**, en el cual se menciona que:

La organización debe planificar y desarrollar los procesos necesarios para la realización del producto, puesto que con la planificación el producto debe ser coherente con los requisitos de los otros procesos del sistema de gestión de la calidad.

Durante la planificación de la realización del producto, la organización debe determinar, cuando sea apropiado, lo siguiente:

- ✓ Los objetivos de la calidad y los requisitos para el producto.
- ✓ La necesidad de establecer procesos y documentos, y de proporcionar recursos específicos para el producto.
- ✓ Las actividades requeridas de verificación, validación, seguimiento, medición, inspección y ensayo/prueba específicas para el producto así como los criterios para la aceptación del mismo.
- ✓ Los registros que sean necesarios para proporcionar evidencia de que los procesos de realización y el producto resultante cumplen los requisitos.

El resultado de esta planificación debe presentarse de forma adecuada para la metodología de operación de la organización.

#### **1.2.2.1.7. Revisión de los requisitos relacionados con el producto**

El Jefe de Alumbrado Público, revisará en qué condiciones recibe el producto comprado, como son:

- Balastro
- Fotocelda
- Capacitor
- Cable antihurto
- Luminaria de Sodio
- Luminaria de Mercurio
- Ignitor

#### **1.2.2.1.8. Compras de los productos del alumbrado público**

Según la **Secretaría General de ISO En Ginebra, Suiza (2008)**, en el cual se menciona que:

La organización debe asegurarse de que el producto adquirido cumple los requisitos de compra especificados. El tipo y el grado del control aplicado al proveedor y al producto adquirido deben depender del impacto del producto adquirido en la posterior realización del producto o sobre el producto final.

Todo accesorio que compone una lámpara, tales como:

- Balastro
- Capacitor
- Ignitor
- Fotocelda
- Lámpara

#### **1.2.2.1.9. Fichas de control para el mantenimiento de alumbrado público**

El grupo de trabajo de alumbrado público deberá registrar las tareas diarias realizadas, donde se especifica el mantenimiento de la luminaria como es:

- Mes
- Semana
- Tipo de Luminaria
- Tipo de Potencia
- Tipo de accesorios a reparar
- Lugar
- Fecha
- Observación

#### **1.2.2.1.10. Atención de reclamos**

El grupo de trabajo recibe los reportes de fallas en un dispositivo móvil (PDA, POCKET), ya sea sincronizando con el sistema a través de una PC al inicio de la jornada o sincronizando vía GPRS (General Packet Radio Service) a través de una operadora de telefonía celular en cualquier momento en el sitio en donde esté ubicado.

El personal realiza el mantenimiento y consigna en el sistema móvil los datos referentes al trabajo realizado como son:

- Hora de localización
- Hora de conclusión
- Código de la luminaria
- Código de poste
- Trabajo realizado
- Materiales utilizados
- Alimentador Observaciones

#### **1.2.2.1.11. Reportes Estadísticos**

Entre los reportes que podemos obtener del sistema de atención de reclamos de Alumbrado Público se tiene:

- Tiempos promedios de atención de reclamos
- Partes diarios de actividades de los grupos de trabajo
- Materiales utilizados por período
- Materiales utilizados por marca
- Materiales utilizados por grupos de trabajo
- Reclamos pendientes de atención
- Reporte del historial de mantenimiento de la luminaria

#### **1.2.2.2. Regulación Arconel N° 005/14 alumbrado publico**

##### **1.2.2.2.1. Procedimiento para registrar luminarias en falla en alimentadores**

Según la regulación **ARCONEL N° 005/14**, establece el procedimiento para registrar luminarias en falla, en la cual menciona:

El número de luminarias falladas en un mes, a contabilizar en un primario, será igual a la suma de todas las que se reporten como falladas en el sistema de atención a reclamos, realizados por usuarios; más, todas las luminarias falladas detectadas en las inspecciones mensuales que realice la empresa distribuidora.

Las inspecciones mensuales deberán efectuarse sobre la base de los siguientes criterios:

- a) Seleccionar de forma aleatoria, los alimentadores en los cuales se realizarán las inspecciones.
- b) El número mínimo de alimentadores a revisar mensualmente corresponde al 5% del total de alimentadores de la distribuidora. En el caso de que este 5% sea un número menor a uno (1), se revisará un alimentador por mes.
- c) Los alimentadores seleccionados, independientemente de su tamaño, o localización geográfica, deberán ser inspeccionados durante el mes. Cada

alimentador deberá ser revisado, en toda su extensión, seis veces al mes: dos veces en horas de la mañana, y cuatro veces en horas de la noche.

- d) Durante las inspecciones, para aquellas luminarias que se detecten en estado de falla, se generará un reporte que contemple al menos la siguiente información:

TABLA 1-1, Modelo de tabla para levantamiento de luminarias falladas

Id de la luminaria	Alimentador	Dirección	Id del Poste	Tipo de lámpara	Tipo de falla	Fecha y hora de detección de la falla	Observación

Fuente: Regulación ARCONEL 005/14 “Alumbrado Público”

- e) Los reportes obtenidos en las inspecciones, se registrarán conjuntamente con los reclamos realizados por los consumidores, y cualquier otro tipo de verificación en sitio que decida realizar la distribuidora. Esto con el fin de verificar que no exista información duplicada en todos los reportes relacionados con luminarias falladas.

- f) Cada mes, se generará un reporte de las lámparas falladas, el cual incluya, al menos, la siguiente información:

TABLA 1-2, Modelo de Reporte de luminarias falladas

Id de la luminaria	Alimentador	Dirección	Id del Poste	Tipo de lámpara	Tipo de falla	Fecha y hora de detección de la falla	Fecha y hora de solución de la falla	Observación

Fuente: Regulación ARCONEL 005/14 “Alumbrado Público”

Sobre la base de la información obtenida del reporte mensual, se evaluará la tasa de falla del alimentador y del sistema, según lo indicado en el numeral 6.1 de la presente Regulación.

#### **1.2.2.2.2. Procedimiento para control de las inspecciones para registrar luminarias en falla**

Según la regulación **ARCONEL N° 005/14**, establece el procedimiento para registrar luminarias en falla, en la cual menciona:

Para verificar el cumplimiento del procedimiento para la obtención y registro de información para el cálculo de la tasa de falla de alumbrado público, que deben realizar las distribuidoras, el ARCONEL tomará en cuenta lo siguiente:

Con el fin de verificar las inspecciones que la distribuidora realice en un mes “n”, para identificar luminarias falladas, de acuerdo al procedimiento señalado en el literal A del presente Anexo, la distribuidora deberá remitir hasta el 15 del mes “n-1”, en archivo magnético, y en los formatos que el ARCONEL establezca para el efecto, la siguiente información:

- Alimentadores a ser inspeccionados
- Ubicación de estos alimentadores
- Número de luminarias instaladas en cada alimentador
- Horarios en las que se realizarán las inspecciones

Con la información proporcionada por las distribuidoras, el ARCONEL podrá realizar inspecciones en sitio, cuando lo considere conveniente. Estas inspecciones tendrán como objetivo, contrastar los reportes de luminarias falladas emitidos por las distribuidoras, con datos obtenidos por este Consejo.

Para las luminarias registradas como falladas en el sistema de atención a reclamos, el ARCONEL podrá establecer el mecanismo que considere conveniente para verificar su correcto funcionamiento, especialmente en lo referente a la capacidad de recepción y procesamiento de los reclamos, así como, de los reportes de información que se obtienen a partir de este.

### **1.2.2.3. Amónicos en la red eléctrica**

Según la N°. **ARCONEL-004/01**, se establece los niveles de la prestación del servicio eléctrico, en la cual se menciona:

#### ***Responsabilidad y Alcance***

Las Empresas Distribuidoras tienen la responsabilidad de prestar el servicio eléctrico a los Consumidores ubicados en su zona de Concesión, dentro de los niveles de calidad establecidos, en virtud de lo que señala la Ley de Régimen del Sector Eléctrico, los Reglamentos aplicables, el Contrato de Concesión y las Regulaciones correspondientes.

#### ***Organismo Competente***

El cumplimiento de los niveles de Calidad de Servicio será supervisado y controlado por el Consejo Nacional de Electricidad ARCONEL, a través de los índices que se establecen en la presente Regulación.

#### ***Aspectos de Calidad***

La Calidad de Servicio se medirá considerando los aspectos siguientes:

Calidad del Producto:

- a) Nivel de tensión

- b) Perturbaciones de tensión
- c) Factor de Potencia

Calidad del Servicio Técnico:

- a) Frecuencia de Interrupciones
- b) Duración de Interrupciones

### ***Índices de Calidad***

Dónde:

$V_i'$ : factor de distorsión armónica individual de tensión.

THD: factor de distorsión total por armónicos, expresado en porcentaje

$V_i$ : valor eficaz (rms) del tensión armónico “i” (para  $i = 2... 40$ ) expresado en voltios.

$V_n$ : tensión nominal del punto de medición expresado en voltios.

### ***Mediciones***

El Distribuidor deberá realizar mensualmente lo siguiente:

1. Un registro en cada uno de los puntos de medición, en un número equivalente al 0,15% de los transformadores de distribución, en los bornes de bajo tensión, no menos de 5.
2. Para la selección de los puntos se considerarán los niveles de tensión, el tipo de zona (urbana, rural), y la topología de la red, a fin de que las mediciones sean representativas de todo el sistema. Una vez realizada la selección de los puntos, la Empresa Distribuidora debe notificar al ARCONEL, por lo menos 2 meses antes de efectuar las mediciones.

3. Simultáneamente con este registro se deberá medir la energía entregada a efectos de conocer la que resulta suministrada en malas condiciones de calidad.
4. En cada punto de medición, para cada mes, el registro se efectuará durante un período no inferior a 7 días continuos, en intervalos de medición de 10 minutos.

Las mediciones se deben realizar con un medidor de distorsiones armónicas de tensión de acuerdo a los procedimientos especificados en la norma IEC 61000-4-7. Con la finalidad de ubicar de una manera más eficiente los medidores de distorsiones armónicas, se efectuarán mediciones de monitoreo de armónicas, de manera simultánea con las mediciones de tensión indicadas anteriormente; por lo que los medidores de tensión deberán estar equipados para realizar tales mediciones de monitoreo.

#### ***1.2.2.3.1. Límites en voltaje***

Los valores eficaces (rms) de los tensión armónicos individuales ( $V_i'$ ) y los THD, expresados como porcentaje del tensión nominal del punto de medición respectivo, no deben superar los valores límite ( $V_i'$  y  $THD'$ ) señalados a continuación. Para efectos de esta regulación se consideran los armónicos comprendidos entre la segunda y la cuadragésima, ambas inclusive.

Podemos decir que existe un problema de calidad de la energía eléctrica cuando ocurre cualquier desviación de la tensión, la corriente o la frecuencia que provoque la mala operación de los equipos de uso final y deteriore la economía o el bienestar de los usuarios; así mismo cuando ocurre alguna interrupción del flujo de energía eléctrica.

TABLA N° 1-3; Valores tolerables en tensión (THD)

ORDEN (n) DE LA ARMÓNICA Y THD	TOLERANCIA $ V_i' $ o $ THD' $ (% respecto al tensión nominal del punto de medición)	
	V > 40 kV (otros puntos)	V ≤ 40 kV (trafos de distribución)
<b>Impares no múltiplos de 3</b>		
5	2.0	6.0
7	2.0	5.0
11	1.5	3.5
13	1.5	3.0
17	1.0	2.0
19	1.0	1.5
23	0.7	1.5
25	0.7	1.5
> 25	$0.1 + 0.6*25/n$	$0.2 + 1.3*25/n$
<b>Impares múltiplos de tres</b>		
3	1.5	5.0
9	1.0	1.5
15	0.3	0.3
21	0.2	0.2
<b>Pares</b>		
2	1.5	2.0
4	1.0	1.0
6	0.5	0.5
8	0.2	0.5
10	0.2	0.5
12	0.2	0.2
<b>THD</b>	<b>3</b>	<b>8</b>

Fuente: Regulación N°. ARCONEL-004/01

Recopilado por: Postulante

#### 1.2.2.3.2. *Limites en corriente*

Según (Vicente, nieto: 1198), en su monografía “Calidad de energía eléctrica: análisis armónico de sistemas eléctricos de potencia” pág. 2, menciona que:

La norma IEEE 519 es una práctica recomendada para la corrección del factor de potencia y para la limitancias del impacto armónico en los convertidores.

Un aspecto fundamental e innovador es la división de responsabilidad de problema de armónicos entre los consumidores y la empresa de suministro de

energía, consecuentemente ella establece límites de distorsión de tensión en el punto de unión

Son responsabilidades de la concesionaria y límites de distorsión de corriente, en el punto de unión que son responsabilidad del consumidor, como el problema de armónicos representa siempre características particulares, esa norma propone índices basados en un sistema supuestamente real que no siempre es encontrado en la práctica.

De acuerdo con la norma los índices de calidad de armónico deben tener significado físico, tener relación con la severidad de los efectos, deben ser simples y prácticos.

En tanto como la norma estuvo basada en un sistema ideal, la simple observación de los índices establecidos, no es garantía de la prevención del problema. En realidad los límites establecidos por la norma deben ser encargados como un primer indicativo a seguir.

TABLA N° 1-4, Distorsión armónica de corriente en %

ORDEN ARMÓNICO					
Isc/I <sup>1</sup>	<11	11_22	23_35	>35	Distorsión Armónica Total
<20	4.0	1.5	1.0	0.5	5.0
20_49,9	7.0	2.5	1.5	0.8	8.0
50_99,9	10.0	4.0	2.0	1.2	12.0
100_999	12.0	5.0	2.5	1.5	15.0
>1000	15.0	8.0	4.0	1.8	20.0

Fuente: Norma IEEE 519 (Instituto de ingenieros Eléctricos y Electrónicos).

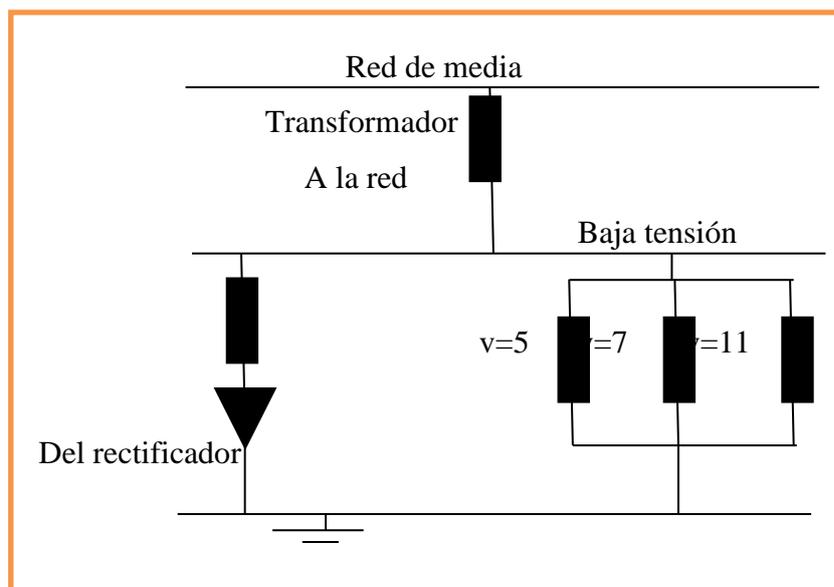
Recopilado por: Postulante

En la tabla 1-4, muestra el límite máximo recomendado en la corriente armónica en el punto donde el convertidor estático de potencia (o cualquier otra carga no lineal) está conectado a la empresa de suministro de energía eléctrica.

Este punto se denomina “punto de acoplamiento común” (PCC) y el PCC está indicado en la fig. 1-3. Los límites recomendados varían en función del porte del consumidor (carga).

Esta variación fue expresada en función de la relación de la corriente de cortocircuito en el punto de acople común y la corriente de demanda máxima del consumidor, es importante observar que los límites de distorsión de corriente son normalizados con relación de la corriente de demanda máxima. De esta forma la distorsión de corriente puede ser mayor a la corriente de carga pero inferior a la corriente de demanda máxima.

FIGURA 1-3, Convertidores



FUENTE: Escuela Superior Politécnica del Litoral

Los límites tabulados en la distorsión de corriente están divididos dentro de dos tipos: un límite de distorsión armónica en la banda de frecuencia, y una distorsión armónica total (THD), la limitación en la banda de frecuencia se calcula de la misma forma que el THD, excepto que el numerador contiene solo las amplitudes de las corrientes armónicas en la frecuencia de banda especificada.

Los límites de corriente armónica dependen de la " rigidez " en la barra AC en el PCC. Esta rigidez es medida en términos de una razón de cortocircuito (SCR) la cual es definida como la división de la corriente de cortocircuito en la barra para la corriente fundamental en la barra.

#### **1.2.2.4. Tipos de luminarias**

##### **1.2.2.4.1. *Luminaria de sodio***

Según (EDUARDO, garcia: 2011), en su trabajo de grado. Manual de procedimientos correctivos y preventivos de luminarias tipo exterior para bombillas hid de sodio y halogenuros metálicos utilizados en alumbrado público. (pág. 28), concluye que:

Es un tipo de lámpara de descarga de gas que usa vapor de sodio para producir luz. Son una de las fuentes de iluminación más eficiente, ya que proporcionan gran cantidad de lúmenes por vatio.

El color de la luz que producen es amarillo brillante.

Se divide en dos tipos:

Vapor de sodio a baja presión (SBP): La Lámpara d sodio a baja presión s la más eficiente, ya que genera más de 140 lum/W. Por el contrario la reproducción cromática es muy pobre.

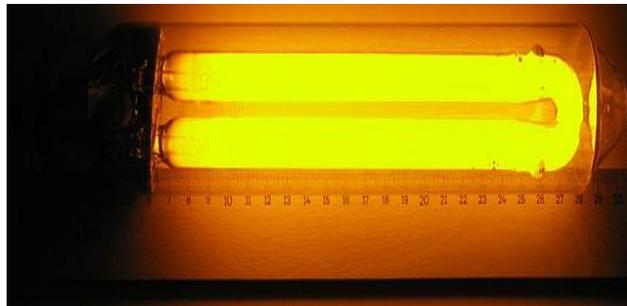
Vapor de sodio a alta presión (SAP): La Lámpara d vapor de sodio a alta presión es la de las más utilizadas en el Alumbrado Público ya que proporciona una reproducción de los colores considerables mejor que la anterior, aunque no tanto como para iluminar algo que requiera excelente reproducción cromática. Por el contrario, su rendimiento, es algo menor que la de SBP, por encima de los 100 lum/W.

### *Características*

El foco de vapor de sodio está compuesto de un tubo de descarga de cerámica, esto con el fin de soportar que suministren la tensión eléctrica necesaria para que el vapor de sodio encienda. Para operar estas lámparas se requiere un balasto y uno o dos condensadores para el arranque. Para su encendido requiere alrededor de 9-10 minutos y para el reencendido de 4-5 minutos.

El tiempo de vida de estas lámparas es muy largo ya que ronda las 24000 horas y su rendimiento eta entre 80 y 115 lum/W la de SAP y entre 135 y 175 lum/W las SBP. Si bien son de elevado rendimiento luminoso, el hecho de tener una luz monocromática hace que sus aplicaciones se vean reducidas. Se usa preferentemente en alumbrado vial: rutas, autopistas, muelles, depósitos, etc., también se utiliza con fines decorativos.

FIGURA N° 1-4; Lámpara 35w de sodio a baja presión.



FUENTE: Cazco arizaga, alex (2006).

#### **1.2.2.4.2. Luminaria de Mercurio**

Estas lámparas consisten en un tubo de descarga de cuarzo relleno e vapor de mercurio, el cual tiene dos electrodos principales y uno auxiliar para facilitar el arranque.

La luz que emite es color azul verdoso, no contiene radiaciones rojas. Para resolver este problema se acostumbra añadir sustancias fluorescentes que emitan en esta zona del espectro.

Por su operación las lámparas de vapor de mercurio requieren de un balastro, a excepción de las llamadas lámparas mezcladoras. Una de las características de estas lámparas es que tienen vida útil muy larga, ya que rinde las 25000 horas de vida aunque la depreciación lumínica es considerable. Estas lámparas han sido usadas principalmente para iluminar avenidas principales, carreteras, autopistas, parques, naves industriales y lugares poco accesibles ya que el periodo de mantenimiento es muy largo.

FIGURA N° 1-5; Lámpara a vapor de mercurio.



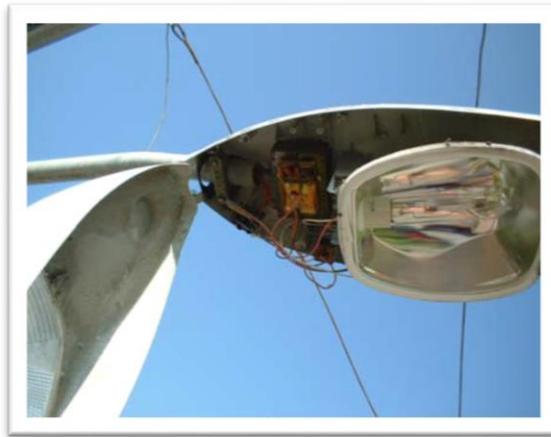
FUENTE: Empresa Eléctrica Cotopaxi s.a.

#### **1.2.2.5. Accesorios de una Lámpara**

##### **1.2.2.5.1. Luminaria.**

Es un artefacto diseñado para difundir y dirigir los rayos originados en la fuente de luz hacia un punto que se quiera resaltar o hacia una superficie de trabajo; además de alojar, soportar y proteger la lámpara y sus elementos auxiliares.

FIGURA N° 1-6; Luminaria de alta presión



FUENTE: Empresa Eléctrica Cotopaxi s.a.

#### 1.2.2.5.2. *Balastro*

Son aparatos eléctricos que adecúan la energía eléctrica disponibles en las redes de alimentación, es decir tiene como misión la de limitar o controlar la intensidad de corriente que circula a través de la lámpara.

FIGURA N° 1-7; Balastro de una luminaria de 400 w.



FUENTE: Empresa Eléctrica Cotopaxi s.a.

#### **1.2.2.5.3. Ignitores**

Son aparatos eléctricos que se usan para generar un pulso de tensión alto y de corta duración, para así lograr encender la bombilla, en asocio o no con el balastro.

FIGURA N° 1-8; Ignitor



FUENTE: Empresa Eléctrica Cotopaxi s.a.

#### **1.2.2.5.4. Dispositivo de Doble Nivel de Potencia**

Son elementos que reducen a determinadas horas de nivel de iluminación sin una disminución importante de la visibilidad, pero con un ahorro energético considerable. Su funcionamiento se basa en reactancias que presentan una impedancia para obtener el nivel máximo de la lámpara y posteriormente un relé conmutador temporizado, conecta una impedancia adicional que disminuye la corriente y la potencia en la lámpara a un valor de 40% durante todo el tiempo que se mantenga éste régimen de funcionamiento.

#### **1.2.2.5.5. Fococelda**

Son pequeños dispositivos que producen una variación eléctrica en respuesta a un cambio en la intensidad de la luz.

FIGURA N° 1-9; Fococelda.



FUENTE: Empresa Eléctrica Cotopaxi s.a.

#### 1.2.2.5.6. Capacitor

Dispositivo eléctrico que permite almacenar energía en forma de campo eléctrico. Es decir, es un dispositivo que almacena cargas en reposo o estáticas. Consta en su forma más básica de dos placas de metal llamadas armaduras enfrentadas unas a otras, de forma que al conectarlas a una diferencia de potencial o tensión una de ellas adquiere cargas negativas y la otra positivas.

Esto se debe a que al conectar las armaduras a una diferencia de potencial, que puede ser una batería, las cargas llegan muy rápidamente a un nuevo estado de reposo en el cual esa diferencia de potencial es "transmitida" (los electrones del polo negativo de la batería se repelen hacia una placa mientras que en el polo positivo se extraen electrones de la otra armadura) a las armaduras, pero al estar enfrentadas las placas unas con otras estas cargas se atraen formando un campo eléctrico paralelo y almacenando energía eléctrica permanentemente. Como el capacitor tiene en cada placa cargas iguales pero de signo opuesto, la carga neta del condensador es nula. Cuando se habla de carga de un capacitor se habla de la carga de cualquiera de sus placas, pero en realidad sólo las cargas de la placa

negativa se mueven (hacia la placa positiva), debido a que el movimiento es sólo de los electrones.

FIGURA N° 1-10; Capacitor



FUENTE: Empresa Eléctrica Cotopaxi s.a.

#### **1.2.2.5.7. Lámpara**

Son aparatos encargados de generar la luz. Actualmente se utilizan las lámparas de vapor de mercurio a alta presión, y las de vapor de sodio a baja y alta presión.

FIGURA N°1-11; Lámpara de 250w de vapor de sodio de alta presión



FUENTE: Empresa Eléctrica Cotopaxi s.a.

#### **1.2.2.6. Lenguaje de programación “ SISGALP”**

Según (HUILCA, Jorge: 2010), en su trabajo denominado. Aplicación empresarial en Java, concluye que:

En la actualidad, Java se ha convertido en uno de los lenguajes más utilizados a nivel de aplicaciones web empresariales.

Java es un lenguaje que aparece en 1995. Para hacernos una idea, tiene más o menos el mismo tiempo de vida que otros lenguajes populares como Python o PHP, pero sin embargo Java es totalmente revolucionario. Podemos decir que el motivo de ser tan conocido e innovador es que tiene una filosofía única: "escribe una vez y ejecuta en cualquier lugar" ("write once, run everywhere"). En otras palabras, lo programas una vez y lo ejecutas en cualquier sistema.

Esa filosofía es la que hizo a Java un mito, pero además Java tiene algunas características que lo hacen muy útil: es de los lenguajes más fuertes, con mayor cantidad de librerías para hacer cualquier tipo de cosa y con una de las mayores comunidades. Además, Java es un lenguaje de los mejor pagados en la actualidad. (Luján, José 2014)

La Máquina Virtual de Java (JVM)

Es el código que permite la ejecución de Java en cualquier sistema operativo, las aplicaciones se ejecutan desde ahí y esta es la que se comunica con el hardware.

La JVM hace de puente entre el código compilado de Java y la máquina donde se pretende ejecutar. Podemos verlo como un traductor, que se encarga de interpretar el código de Java, de manera que sea correctamente ejecutado en el sistema objetivo. Es decir, con Java compilamos el código y el resultado de la compilación se ejecuta en la JVM que tenga el sistema operativo donde quieres poner en marcha el programa. (Luján, José 2014)

## Requerimientos Para Programar en Java

Lo primero que se necesita para programar en java es el JDK, java development kit a partir de ahora, que son todas las herramientas necesarias para la creación y ejecución de programas en java, cabe mencionar que la versión de cliente JRE java runtime environment no es suficiente para el desarrollo sino solo para la ejecución.

Comúnmente el JDK y el JRE incluyen la máquina virtual de Java.

Luego se hace necesario un IDE para trabajar en java.

Por experiencia en la herramienta se decide el uso de netbeans en su versión 8.0.2 que se puede obtener desde la página oficial de Netbeans.

NetBeans es un proyecto exitoso de código abierto con una gran base de usuarios, una comunidad en constante crecimiento, y con cerca de 100 socios (y creciendo) en todo el mundo. Sun Microsystems fundó el proyecto de código abierto NetBeans en junio 2000 y continúa siendo el patrocinador principal de los proyectos.

Al día de hoy hay disponibles dos productos: el NetBeans IDE y NetBeans Platform.

Según (HUILCA, jorge: 2010), en su trabajo denominado. Aplicación empresarial en Java, concluye que:

NetBeans IDE es un entorno de desarrollo - una herramienta para que los programadores puedan escribir, compilar, depurar y ejecutar programas. Está escrito en Java - pero puede servir para cualquier otro lenguaje de programación. Existe además un número importante de módulos para extender el NetBeans IDE.

NetBeans IDE es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso. (Netbeans.org).

Actualmente la tecnología más actual sobre Java en aplicaciones web es JSF (java server faces), la cual se implementará junto al framework de primefaces, de igual manera por experiencia del desarrollador.

Cuando utilizas la tecnología JSF para la vista de una aplicación Web, no puedes menos que sentir que te faltan componentes más potentes, y con más versatilidad. Para suplir estas carencias existen varias empresas que compiten con distintos frameworks, y que nos hacen la vida más fácil. Hoy presentamos a uno de ellos que nos viene de tierras turcas: PrimeFaces.

El punto fuerte de PrimeFaces es la sencillez de instalación y lo poco pesado que es. El mantenerlo liviano, sin complicaciones a la hora de instalarlo, es decir, sin dependencias ni configuraciones, hace que podamos estar usándolo en unos pocos segundos. Veremos en este artículo cómo hacerlo, y nos introduciremos en uno de los frameworks más populares en el mundo JSF.

Uno de los puntos difíciles en la presente investigación fue obtener un hosting gratis que soporte Aplicaciones Empresariales en Java, se decidió utilizar OpenShift de Red Hat, el cual provee un servidor de aplicaciones JBoss2 para Java.

Por la gran gama de código pree-existente en sus clases, tal como lo menciona (Luján, José 2014), se decide utilizarlo como el lenguaje de programación para esta aplicación web.

La presente aplicación se desarrolla en el lenguaje de programación Java con el framework de primefaces y desplegado en un servidor JBoss. Por las razones antes mencionadas.

### **1.3. *Fundamentación legal***

El suministro de energía eléctrica en el Ecuador es un servicio público, el mismo que está regulando para que pueda llegar a su uso final bajo condiciones de calidad de energía, en los tiempos actuales donde la mayoría de equipos incorporan componentes electrónicos que si bien han ayudado a disminuir el consumo energético también han ayudado a que los mismo se vuelvan más susceptibles a cambios bruscos en el suministro, será importante entonces tomar en consideración las características de la calidad de producto en el alumbrado Público donde un fallo en el suministro puede perjudicar a varias poblaciones.

A continuación se presenta los diferentes artículos de la Constitución, leyes y regulaciones donde se evidencia lo antes mencionado pudiendo con llevar a sanciones la inobservancia a la misma:

La constitución del Ecuador en su Art. 375, inciso 6, establece que: “El Estado, en todos sus niveles de gobierno, garantizará el derecho al hábitat y a la vivienda digna, para lo cual garantizará la dotación ininterrumpida de los servicios públicos de agua potable y electricidad a las escuelas y hospitales públicos”.

La Constitución Política del Estado, Capítulo Quinto de Sectores Estratégicos, Servicios y Empresas Públicas, artículo 314, “El Estado garantizará que los servicios públicos y su provisión respondan a los principios de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad”.

La Constitución Política del Estado, en el Capítulo primero de los Principios de aplicación de los derechos, artículo 11, inciso 9, establece lo siguiente: “El Estado, sus delegatarios, concesionarios y toda persona que actúe en ejercicio de una potestad pública, estarán obligados a reparar las violaciones a los derechos de los particulares por la falta o deficiencia en la prestación de los servicios públicos”.

El Reglamento de concesiones, permisos y licencias para la prestación del servicio de energía eléctrica, en su artículo 77, literal b, indica las obligaciones de las empresas distribuidoras.- “El contrato de concesión incluirá los indicadores y los niveles para determinar el grado de cumplimiento por parte del distribuidor en la prestación del servicio al que contractualmente está obligado a prestar bajo condiciones de calidad y confiabilidad establecidas. Dichos índices deberán ser verificados por el ARCONEL a fin de asegurar la calidad del servicio, o en su caso, imponer sanciones de conformidad con lo establecido en este Reglamento y en el contrato de concesión”.

El Reglamento de suministro del servicio de electricidad, Sección III Evaluación de la Prestación del Servicio, Art. 9.- Evaluación del servicio, manifiesta.- “Los distribuidores deberán proporcionar el servicio dentro de los niveles de calidad exigidos en la regulación pertinente, para lo cual adecuará sus instalaciones, organización, estructura y procedimientos técnicos y comerciales”.

La regulación N° ARCONEL - 004/01 de la calidad del Servicio Eléctrico de Distribución en su numeral 1.3 Responsabilidad y Alcance, expone.- “Las Empresas Distribuidoras tienen la responsabilidad de prestar el servicio eléctrico a los Consumidores ubicados en su zona de Concesión, dentro de los niveles de calidad establecidos, en virtud de lo que señala la Ley de Régimen del Sector Eléctrico, los Reglamentos aplicables, el Contrato de Concesión y las Regulaciones correspondientes”

La regulación N° ARCONEL – 005/14 de la prestación de servicio de Alumbrado Público General, en la que textualmente manifiesta que: “Las distribuidoras, como responsables de la prestación de servicio de alumbrado público, están obligadas a mantener actualizados sus inventarios de activos del alumbrado público general, en un sistema informático que permite su seguimiento y verificación por las autoridades de control.