

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

COLEGIO DE CIENCIAS E INGENIERÍA

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE
ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA Y PROTECCIÓN DE LAS
CÁMARAS DE VIDEO VIGILANCIA, UTILIZANDO SISTEMA
AUTÓNOMO DE ALIMENTACIÓN UPS, EN CASO DE FALLA DE
LA RED ELÉCTRICA**

Miguel Angel Armas Naranjo

Omar Aguirre, Msc., Director de Tesis

Tesis de Grado presentada como requisito
para la obtención del Título de Ingeniero Eléctrico-Electrónico

Quito, mayo de 2014

Universidad San Francisco de Quito.

Colegio de Ciencias e Ingeniería

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA Y PROTECCIÓN DE LAS CÁMARAS DE VIDEO VIGILANCIA, UTILIZANDO SISTEMA AUTÓNOMO DE ALIMENTACIÓN UPS, EN CASO DE FALLA DE LA RED ELÉCTRICA

Miguel Angel Armas Naranjo

Omar Aguirre, MSc.
Director de Tesis

.....

René Játiva, DEA.
Miembro del Comité de Tesis

.....

Bernard Herrera, Ing.
Miembro del Comité de Tesis

.....

Ximena Córdova, Ph.D.
Decana de la Escuela de Ingeniería
Colegio de Ciencias e Ingeniería

.....

Quito, mayo de 2014

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

Nombre: Miguel Angel Armas Naranjo

C. I.: 1803813870

Fecha: Quito, mayo de 2014

AGRADECIMIENTO

A Conexión Total, por ser quienes me brindaron su apoyo con el financiamiento del presente proyecto.

A mi familia por su apoyo incondicional.

A los profesores de Ingeniería Eléctrica- Electrónica por todas las enseñanzas brindadas durante esta etapa de mi vida que me ha permitido tener los conocimientos necesarios para desarrollar este proyecto.

A la Universidad San Francisco de Quito, por la enseñanza de calidad que me imparte, sembrando en mí una mentalidad diferente que me permitirá triunfar en la vida.

DEDICATORIA

A mis padres Miguel y Emérita que han sido mi ejemplo de vida, por todas sus enseñanzas, y su apoyo total en cada uno de los proyectos que me he propuesto.

A mis hermanas Tamara y Márjorie por ser ese motor que con sus consejos, apoyo total y ejemplo de cómo debe ser un profesional de excelencia.

A mis sobrinos, Alexander y Arianna por todo su cariño.

RESUMEN

El presente proyecto plantea el diseño e implementación de un circuito del sistema de control de alimentación eléctrica y protección de cámaras de video vigilancia, usando un sistema autónomo de alimentación UPS (Uninterruptible Power Supply), que será usado en caso de falla de la red eléctrica.

En el desarrollo del presente proyecto se establece las condiciones idóneas a las que debe operar el sistema de alimentación del circuito de cámaras de video vigilancia con lo que se consigue evitar el daño de los dispositivos eléctricos y electrónicos, así como precautelar la calidad de la imagen que se obtiene por medio de la cámara.

También se plantean sistemas de protecciones en caso de que se generen sobre voltajes y sobre corrientes, mediante la implementación de breakers de restauración manual.

Considerando la gran importancia del uso de cámaras de video vigilancia para salvaguardar la integridad de los usuarios de este tipo de sistemas de seguridad, durante el desarrollo de este proyecto de tesis se ha planteado la necesidad de incorporar al sistema de cámaras de video vigilancia un sistema autónomo de alimentación eléctrica, que permita al sistema de cámaras de video vigilancia seguir operando en un intervalo de tiempo conveniente en forma regular, en caso de que falle el suministro de energía eléctrica desde la acometida de la Empresa Eléctrica.

ABSTRACT

The present project proposes the design and implementation of a circuit for the control system of power supply and protection of video surveillance cameras, using an autonomous system of power UPS (Uninterruptible Power Supply), which will be used in the event of mains failure.

The development of this project sets the conditions at which the control system for the surveillance cameras must operate to avoid damage of the electrical and electronic devices, as well as to ensure the quality of the image obtained by the camera.

Protection systems are also proposed should over-voltages be generated, through the implementation of manual reset breakers.

Considering the great importance of the use of video cameras surveillance to safeguard the integrity of the users of this type of security systems, during the development of this thesis project the need arose to incorporate a self-contained system of power supply, into the system of video surveillance cameras to allow the system of video surveillance cameras to continue operating in convenient times at regular intervals in case that the power supply from the rush connection to the electric company fails.

TABLA DE CONTENIDOS

Contenido

AGRADECIMIENTO	5
DEDICATORIA	6
RESUMEN	7
ABSTRACT	8
TABLA DE CONTENIDOS	9
CAPÍTULO 1	14
1. Introducción	14
1.1 Meta	15
1.2 Objetivo General	16
1.3 Objetivos específicos	16
1.4 Justificación	19
CAPÍTULO 2	21
2. Marco Teórico	21
2.1 Antecedentes Investigativos.	21
2.2 Fundamentación del Proceso	23
CAPÍTULO 3	29
3. Diseño de circuitos del sistema alimentación y protección de las cámaras de video vigilancia, usando UPS, en caso de falla de la red eléctrica.....	29

3.1. Diseño de circuitos de control de alimentación eléctrica y protección para cámaras de video vigilancia.....	29
3.2 Establecer características de equipos y materiales a utilizar en diseño de sistema de alimentación eléctrica para sistema de video vigilancia.	37
3.3 Diseño Final.....	41
CAPÍTULO 4	42
4 Implementación circuitos del sistema alimentación y protección de las cámaras de video vigilancia, usando UPS, en caso de falla de la red eléctrica.....	42
4.1 Dispositivos y materiales utilizados en la implementación.....	42
4.2. Implementación de circuitos de control de alimentación eléctrica y protección de cámaras de video vigilancia.....	51
4.3. Pruebas de funcionamiento de circuitos instalados	64
CAPÍTULO 5	66
5 Resultados.....	66
5.1 Análisis de Resultados	66
5.2 Costo de implementación del proyecto.	67
CAPÍTULO 6	70
6 Conclusiones y Recomendaciones.....	70
6.1 Conclusiones.....	70
6.2 Recomendaciones	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74

INDICE DE IMÁGENES

Figura 1 Punto de Acometida Eléctrica 110V AC	30
Figura 2 Cámara de Video Vigilancia.	31
Figura 3 Conversor de Ethernet a Fibra óptica.	31
Figura 4 Conexión Tvss red monofásica 110 V AC.....	33
Figura 5. Malla de Tierra del sistema de alimentación eléctrica.	36
Figura 6.Cable Súper Flex THHN	37
Figura 7 Protección de Cámara de Video Vigilancia.	39
Figura 8 Diseño Plano Eléctrico AutoCAD.	41
Figura 9 Tablero Eléctrico donde se implementan circuitos del sistema de alimentación y protección de las cámaras de video vigilancia.....	43
Figura 10 Cable Super Flex del tipo THWN.....	43
Figura 11 Canaleta y Riel Metálico.....	44
Figura 12 Patch cord FTP cat 6 con conectores metálicos.....	45
Figura 13 Transformador para cámara de video vigilancia y conversor de medios.....	45
Figura 14 TVSS (Transient Voltage Surge Supressors).....	46
Figura 15 UPS (<i>Uninterruptible Power Supply</i>).	47
Figura 16 Láminas para sujetar dispositivos en tablero eléctrico.....	48
Figura 17 Tomacorriente con acometida a tierra.....	48
Figura 18 Breaker de Protección 20 A y de 6 A.....	49
Figura 19 Manguera Bx y conector	50
Figura 20 Caja Eléctrica colocada en el poste antes de realizar conexiones.....	57
Figura 21 Ingreso a Caja Eléctrica de Acometida por medio de manguera Bx de $\frac{3}{4}$	59

Figura 22 Energización del Sistema de alimentación y protección.....	60
Figura 23 Extensión de cables para Alimentación Eléctrica de Dispositivos Electrónicos.	61
Figura 24 Punto de Alimentación Eléctrica para funcionamiento de Cámara.	62
Figura 25 Alimentación eléctrica conversor de Ethernet a Fibra	63

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Materiales usados en el armado del tablero eléctrico.....	55
Tabla 2 Materiales requeridos para realizar las conexiones en la caja eléctrica colocada en el poste.	57
Tabla 3 Costo de implementación del sistema de control de alimentación eléctrica y protección de cámaras de video vigilancia.	67

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Potencia Eléctrica.	33
Ecuación 2 Cálculo de corriente.....	34

CAPÍTULO 1

1. Introducción

Tanto a nivel mundial como a nivel nacional la seguridad de los ciudadanos se ha convertido en una necesidad básica para el desarrollo de actividades cotidianas, lo cual ha conllevado a que cada vez se busquen mecanismos que aseguren la integridad de las personas, es por esta razón que se utilizan sistemas de video vigilancia en servicios públicos como en conjuntos residenciales particulares. (Lofberg.2009).

El desarrollo tecnológico ha permitido que día a día se vayan implementando nuevos equipos con características mejoradas que permitan contar en tiempo real con señales nítidas para tener mayor información, efectividad y brindar auxilio inmediato a las personas.

El desarrollo del proyecto “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA Y PROTECCIÓN DE LAS CÁMARAS DE VIDEO VIGILANCIA, UTILIZANDO SISTEMA AUTÓNOMO DE ALIMENTACIÓN UPS, EN CASO DE FALLA DE LA RED ELÉCTRICA”, surge como la respuesta a una necesidad de repotenciar los sistemas de video vigilancia en Quito, para tener una mejor calidad de definición en las cámaras de video, con sistemas autónomos de alimentación (UPS), los cuales en caso de fallas del sistema nacional interconectado, permitirán a las cámaras y al convertidor de medios que puedan seguir operando sin interrupción pudiendo continuar con el monitoreo, lo que permite c

que exista el tiempo necesario para obtener respaldos y guardar la información de las cámaras de vigilancia.

Además en este trabajo se detalla el diseño e implementación de un sistema que permite controlar la correcta alimentación de las cámaras de video vigilancia, con sus respectivas protecciones en caso de sobrevoltajes, con la utilización de un Sistema Autónomo de Alimentación UPS (*Uninterruptible Power Supply*).

Las cámaras con las que se desarrolla el presente proyecto cuentan con conexión IP, las cuales pueden ser controladas y supervisadas de manera remota, lo que constituye una gran ventaja para desarrollar una adecuada vigilancia de las áreas que están siendo monitoreadas con este tipo de sistemas de video vigilancia.

1.1 Meta

Desarrollar un sistema de control de la alimentación para cámaras de video vigilancia que brinde la alimentación correcta a los equipos, sin ningún tipo de perturbaciones ni picos que pudieran afectar a los mismos, con las protecciones necesarias en caso de sobre corrientes y sobre voltajes, el sistema debe operar conjuntamente con un Sistema Autónomo de Alimentación UPS (*Uninterruptible Power Supply*) para brindar autonomía de funcionamiento a los equipos en caso de falla de la acometida eléctrica de alimentación.

1.2. Objetivo General

Diseñar e implementar un sistema de control de la alimentación eléctrica para un sistema de cámaras de video vigilancia.

1.3. Objetivos específicos

Objetivos Específicos	Metas	Actividades
<p>✓ Diseñar circuito de control de la alimentación eléctrica de cámaras de video vigilancia.</p>	<p>Alimentación estable para el sistema de cámaras de video con un sistema de control .</p>	<p>Desarrollar diagrama de circuito de alimentación y control.</p> <p>Establecer características de equipos y materiales a utilizar.</p>
<p>✓ Diseñar circuito de protección eléctrico para cámara de video vigilancia.</p>	<p>Protección para equipos de video vigilancia ante fallas eléctricas.</p>	<p>Desarrollar diagrama de circuito de protección eléctrico.</p>

		<p>Establecer características de equipos y materiales a utilizar.</p>
<p>✓ Implementar circuitos de control de la alimentación eléctrica de cámaras de video vigilancia en tableros eléctricos.</p>	<p>Alimentación estable para el sistema de cámaras de video vigilancia con sistema de control.</p>	<p>Instalación de sistemas de control.</p> <p>Adecuación de puntos de conexión para alimentación de cámaras sin perturbaciones .</p> <p>Correctas instalación de fuentes de voltaje para funcionamiento.</p> <p>Adquisición de equipos y</p>

		materiales.
<p>✓ Implementar circuitos de protección eléctrica para cámara de video vigilancia en tableros eléctricos.</p>	<p>Proteger equipo de video vigilancia en caso de sobre cargas eléctricas.</p>	<p>Instalación de sistemas de protección.</p> <p>Adquisición de equipos y materiales.</p>
<p>✓ Realizar pruebas de funcionamiento de circuitos instalados.</p>	<p>Verificar el correcto funcionamiento del sistema instalado.</p>	<p>Realizar pruebas de operación del sistema a diferentes condiciones.</p> <p>Verificar el correcto funcionamiento de todos los dispositivos del sistema.</p>

		<p>Verificar correcta conexión de la acometida eléctrica.</p> <p>Comprobar la transmisión adecuada sin perturbaciones, de información desde cámara de video vigilancia.</p>
--	--	---

1.4 Justificación

La tendencia de la población a nivel mundial es la de buscar asegurar su integridad física para lo cual se valen de la aplicación de medios tecnológicos de última generación, con la finalidad de impulsar tranquilidad en la comunidad, que es un elemento fundamental para el crecimiento económico, la generación de divisas, empleo, y la dinamización de la economía ya que las personas estarán más tranquilas al tener confianza de su seguridad, pudiendo ser más productivas al trabajar de manera más tranquila. Una de las alternativas idóneas de seguridad que se pueden aplicar tanto en el campo público como privado son los sistemas de video vigilancia.

Dentro del proceso de implementación del sistema de video vigilancia por medio de cámaras de alta resolución, es importante la creación de un sistema de control para la alimentación de los mismos, el cual no tenga ningún tipo de perturbaciones eléctricas, para prevenir daños y dar estabilidad al sistema.

Este sistema de alimentación y protección para los sistemas de video vigilancia debe tener la respectiva protección en caso de sobre voltajes y fallas eléctricas producto de factores naturales como son rayos, truenos o factores propios del sistema de alimentación.

El presente proyecto es de gran utilidad ya que plantea un sistema de cámaras de video vigilancia en tiempo real, el cual opera de manera autónoma a distancia por medio de comunicación por IP a través del internet, en caso de fallas eléctricas opera con un UPS (*Uninterruptible Power Supply*) que le brinda autonomía eléctrica al sistema por un tiempo, el cual sirve para guardar la información, actuar y tomar decisiones que beneficien a toda la sociedad en caso de existir riesgos que puedan atentar contra la integridad humana.

El sistema de control para la alimentación del sistema a ser diseñado, por su versatilidad de uso, es de gran utilidad para brindar altos niveles de seguridad y protección ante daños de los equipos eléctricos producto de perturbaciones eléctricas que alteren los voltajes de alimentación eléctrica.

CAPÍTULO 2

2. Marco Teórico

2.1 Antecedentes Investigativos.

En el Ecuador el incremento de la inseguridad ciudadana, ha dado lugar al uso de tecnología moderna, por lo que ha surgido la implementación de cámaras de video vigilancia IP de alta resolución con el propósito de que se pueda vigilar con eficiencia lugares tanto públicos y privados como: ciudadelas, parques, bancos, fábricas, escenarios deportivos, para tener la posibilidad de brindar una mayor seguridad a las personas. (Lofberg.2009).

La vigilancia de este tipo de cámaras, se lo puede hacer a distancia solo con contando con una conexión a internet, por cuanto la cámara cuenta con una dirección IP que permite su comunicación con otro punto, la adquisición de datos desde la cámara se da por medio de Ethernet, la cual puede ingresar a un conversor de Ethernet a Fibra con lo que la comunicación y transmisión de datos es en tiempo real, esta transmisión se da a través de fibra óptica en caso de requerirlo. (Soria.2003).

Es importante la creación de un sistema de control para la alimentación de los equipos electrónicos del sistema de video vigilancia, el cual no tenga ningún tipo de perturbaciones eléctricas, para garantizar que la calidad de las imágenes sea óptima y continua, el cual debe tener como fuente alimentación eléctrica un sistema autónomo de alimentación UPS (*Uninterruptible Power Supply*), para que opere en caso de falla eléctricas en la red de distribución. (Montane,1993).

Los tipos de perturbaciones en un sistema eléctrico pueden ser de varios tipos:

Perturbaciones aleatorias las cuales son fenómenos aleatorios y pasajeros que tienen su origen en los elementos que constituyen la red, líneas, transformadores, cables, ambiente. También existen las perturbaciones de tipo estacionarias las cuales son fenómenos de carácter permanente, que tienen origen en el funcionamiento de ciertos equipos localizados normalmente en el propio sistema. (Schneider-Electric, 2012).

El diseño de este sistema de alimentación y protección eléctrico para los sistemas de video vigilancia sirve en caso de sobrecargas, sobrevoltajes, cortocircuitos y fallas eléctricas producto de factores naturales como: rayos, truenos o factores propios del sistema de alimentación con el fin de prevenir daños en los equipos y garantizar el poder continuar la operación del sistema por más tiempo con la ayuda de un sistema autónomo de alimentación eléctrica. (Fitzgerald,2008).

Las sobrecargas en el sistema son corrientes que exceden el valor nominal del equipo, lo que genera en caso de circular por el mismo daños, los sobrevoltajes son voltajes que exceden del valor nominal del equipo, un cortocircuito es cuando no existe un voltaje, y la impedancia del sistema es muy bajo lo que genera la circulación de corrientes sin ningún tipo de restricción, estas corrientes son altamente perjudiciales para el sistema. (Carrillo,2007)

El sistema también debe contar con una acometida a tierra que dejara totalmente aislada entre los sistemas de tierra para la parte electrónica y la parte eléctrica, la cual se encarga de despejar descargas atmosféricas, y sobrecargas del sistema para precautelar los equipos con los que se trabaja. (Silva,2008).

La disipación de factores atmosféricos que podrían afectar al sistema de alimentación y protección de las cámaras de video vigilancia, al ser instalados en postes, muros, etc, se lo puede hacer por medio del pararrayos instrumento que atrae a las descargas para descargar hacia la malla de tierra, malla que como ya se dijo debe ser independiente con la que sirve de descarga para dispositivos electrónicos, la malla de tierra debe estar en la parte inferior del pararrayos. (Silva,2008).

Los transformadores son usados en circuitos electrónicos y de comunicaciones, por cuanto tiene la capacidad de elevar o reducir los voltajes y corrientes. (Coltman.1998).

2.2 Fundamentación del Proceso

Un sistema es una entidad en la cual, las señales de entrada al sistema, son transformadas por el sistema o provocan que éstas respondan de alguna forma, lo que da como resultado otras señales como salidas. (Oppenheim,1998).

Por consiguiente para el proceso de desarrollo del diseño e implementación de un sistema de control de alimentación eléctrica y protección de las cámaras de video vigilancia, con un sistema autónomo de alimentación, en caso de falla de la red eléctrica

se utilizan diferentes dispositivos tanto eléctricos como electrónicos los cuales deben operar de manera conjunta.

Para el sistema de alimentación eléctrica se usa el cable eléctrico del tipo THWN, ya que es óptimo para instalarse con exposición directa al ambiente, ya sea en lugares húmedos y secos, está caracterizado por ser un conductor flexible, tiene un aislamiento de poli cloruro de vinilo (PVC) y sobrecapa protectora de poliamida (Nylon). Este producto es óptimo para usar en sistemas de baja tensión, el voltaje máximo de operación es de 600 Voltios, la temperatura de operación máxima es de 75 °C en un ambiente mojado, y de 90 °C en un ambiente seco o húmedo, es anti llamas, lo que impide la propagación en caso de incendios. (Covisa.2014).

Para la alimentación desde la acometida eléctrica en el tablero eléctrico de 110 Voltios (V) AC se plantea el uso de cable gemelo número 12 AWG THWN, el cual tiene como voltaje máximo de operación 600 Voltios (V) , la corriente máxima que soporta es de 30 Amperios (A). (Covisa.2014).

Para la acometida del sistema de puesta a tierra se recomienda el uso de cable 10 AWG THW, el cual tiene como voltaje máximo de operación 600 Voltios (V) , la corriente máxima que soporta es de 40 Amperios (A). (Covisa.2014).

La alimentación eléctrica para la operación de la cámara de video vigilancia es de 24 Voltios (V) AC, la cual se debe obtener desde los 110 V AC de la acometida eléctrica, se lo puede hacer por medio de un transformador, que es un dispositivo

eléctrico que “posee la capacidad de elevar o bajar voltajes y corrientes de AC”. (Dorf.2006).

El conversor de Ethernet a Fibra, requiere para su funcionamiento de 5 Voltios (V) DC, valor que se puede obtener por medio de un transformador eléctrico o un regulador de voltaje; pero para la selección del dispositivo dependerá de la corriente es con la que se va a trabajar.

Este conversor de Ethernet a Fibra debe ser alimentado sin ningún tipo de perturbaciones, para que las imágenes no sufran de ningún tipo de distorsiones al momento de adquirirlas y transmitir las a los centros de control si así se requiere, por medio de fibra óptica, por cuanto las cámaras del sistema de video vigilancia cuentan con una dirección IP . (Stallings,2004).

La alimentación eléctrica desde la acometida debe ser estable, sin ningún tipo de perturbación, ni picos en el voltaje para precautelar los equipos; para obtener la estabilidad requerida hay muchos dispositivos que cumplen estas funciones uno de ellos, es el supresor de transitorios TVSS (*Transient Voltage Surge Suppressors*), dispositivo que se encarga de cortar los impulsos de voltajes y desviar la corriente del transitorio para evitar que se den daños en las cargas conectadas al sistema de alimentación, ya que cuenta con sistemas de protección que soporta hasta 80 KA de corriente transitoria por cada fase de operación y con filtrado de ruido.(Leviton,2014).

Para proteger a los equipos encargados tanto de la recepción como transmisión de la información del sistema de cámaras de video vigilancia, de sobrecargas o

cortocircuitos, se lo puede hacer con la utilización de breakers, que son dispositivos eléctricos capaces de interrumpir o abrir un circuito eléctrico, producto de una sobrecarga del sistema o un cortocircuito, valores que superan el valor máximo de corriente que soporta el breaker, con el objetivo de prevenir daños a los equipos eléctricos y electrónicos dentro de un sistema. La reactivación del sistema luego de la falla puede ser de manera manual o automática dependiendo del tipo de breaker que se vaya a instalar. (Ramón.2002).

Existen diferentes tipos de breakers, lo que permite que se acoplen a diferentes usos. Se diferencian en sus características, las cuales son: corriente nominal, voltaje al que opera, corriente máxima que puede interrumpir el paso, facultad del dispositivo de cerrar paso de corriente para precautelar equipos, y el número de fases con el que puede operar. (Schneider.2014)

Para brindar autonomía al sistema en caso de falla de la acometida eléctrica, se puede usar un sistema de alimentación ininterrumpida UPS (*Uninterruptible Power Supply*), sistema que es un conjunto de dispositivos tanto eléctricos como electrónicos, que se encargan de dar un suministro eléctrico de calidad sin ningún tipo de interrupciones, este dispositivo también sirve como protección ante variaciones de voltaje o perturbaciones. (Tripp-Lite.2008)

La acometida eléctrica es la derivación desde la red de suministro de la empresa eléctrica hasta el punto donde se usará esta energía, para la alimentación eléctrica del sistema de cámaras de video vigilancia. El tipo de acometida a emplearse puede ser aéreo, en cuyo caso debe tener una altura mínima de 6 metros si pasa por calles, o

autopistas; también puede ser una acometida de tipo subterráneo y entonces debe pasar por conductos rígidos. (Moreno.2009).

En este proyecto se va a trabajar con una acometida de baja tensión ya que no se supera los 1000 Voltios, la alimentación eléctrica va a ser por medio de un sistema monofásico, el cual es un sistema de producción, distribución y consumo de energía eléctrica formado por una sola fase Línea- Neutro, por lo que la señal del voltaje varia en forma senoidal con una amplitud de 110 V. La frecuencia del sistema monofásico en el país es de 60 Herz.

Potencia y Energía:

La potencia es capaz de transformar la energía en trabajo. (Giancolli.2008).

La potencia eléctrica es la energía entregada y absorbida por un elemento en un cierto tiempo. Existe la potencia Activa, Aparente y Reactiva. (Duncan.2012).

La potencia activa es capaz de transformar la energía eléctrica en trabajo. Esta energía es convertida en energía mecánica por medio de motores, en energía lumínica por medio de luminarias. Esta potencia es, la que realmente es consumida por los circuitos.

El tablero eléctrico en el que se armará el sistema de control de la alimentación eléctrica y protección de las cámaras de video vigilancia, estará expuesto al ambiente de manera directa, debe ser inoxidable, recubierto con una pintura de protección, para extender su vida útil y proteger a los elementos eléctricos y electrónicos que se

encuentran en su interior. Debe contener también una ventilación para permitir la circulación de aire y que no se acumule la humedad en el interior lo que sería altamente perjudicial para los dispositivos eléctricos y electrónicos que se encuentren en su interior. (Robles.2009).

CAPÍTULO 3

3. Diseño de circuitos del sistema alimentación y protección de las cámaras de video vigilancia, usando UPS, en caso de falla de la red eléctrica.

3.1. Diseño de circuitos de control de alimentación eléctrica y protección para cámaras de video vigilancia.

Para el diseño del circuito de control de alimentación de las cámaras de video vigilancia, se toma en consideración que la acometida eléctrica con la que se cuenta para alimentar el circuito general es de 110 V AC y 60 Hz, la cual es tomada desde un punto de conexión subterráneo por ductos rígidos brindado por la Empresa Eléctrica, como se puede observar en la Figura 1.



Figura 1 Punto de Acometida Eléctrica 110V AC

A partir del punto de acometida eléctrica de 110 V AC, se debe obtener un sistema de alimentación eléctrica el cual brinde salidas de 24 V AC con una corriente mínima de 2 A, para la alimentación de la cámara de video con un detalle de las características que se puede observar en la Figura 2 .

Se necesita de 5 V DC con una corriente mínima de 1 A para el funcionamiento del conversor de Ethernet a Fibra óptica, características que pueden observarse en la Figura 3, con sus característica, por medio de la Fibra se dá la transmisión de la información obtenida por la cámara de video, para su observación en el centro de control.



Enfriamiento cámara	Automático
Características Ambientales que puede trabajar cámara	Temperatura -10 °C a 50 ° C Humedad 0 % a 95 %
Voltaje de Alimentación	24 V AC
Potencia de consumo	50 W
Protocolos de Conexión	TCP, UDP, HTTP
Dirección IP	Estática

Figura 2 Cámara de Video Vigilancia.



Voltaje de Alimentación	5 V DC
Características Ambientales que puede trabajar conversor	Temperatura -20 °C a 70 ° C Humedad 0 % a 95 %
Puntos para Ethernet	4
Potencia de consumo	≥ 10W
Punto para Fibra	1

Figura 3 Conversor de Ethernet a Fibra óptica.

Las salidas de voltaje necesarias, para el funcionamiento de los dispositivos usados en el sistema de cámaras de video vigilancia, se obtienen con el uso de transformadores que cumplan las características y requerimientos, que se detalló anteriormente para su correcta operación.

La alimentación eléctrica tanto de entrada al sistema, como las salidas para los equipos del sistema de cámaras de video vigilancia, deben estar libres de transientes y perturbaciones para precautelar la vida útil de los equipos. Motivo por el cual la señal

eléctrica con que se alimenta a los dispositivos del sistema de video vigilancia debe ser estable.

Para conseguir esta estabilidad en la alimentación eléctrica, se utiliza un TVSS (Supresor de sobretensiones transitorias), dispositivo que cumple la función de proteger los equipos del sistema de cámaras de video vigilancia de sobrevoltajes, transitorios que se pueden generar por descargas atmosféricas, maniobras de conexión y desconexión de líneas de alimentación eléctrica, disipando de manera rápida las corrientes asociadas a dicho sobrevoltajes, en este caso la alimentación eléctrica opera con una sola fase, razón por la cual el TVSS para que opere de manera correcta se lo conectará en paralelo con la fase eléctrica Línea-Neutro, más la acometida a la barra de tierra.

Entre las características del TVSS también presenta que la corriente máxima por fase que soporta es de 80 KA.

La forma de instalación para el correcto funcionamiento del TVSS cuando se opera con una sola fase eléctrica L-N, se muestra en la Figura 4.

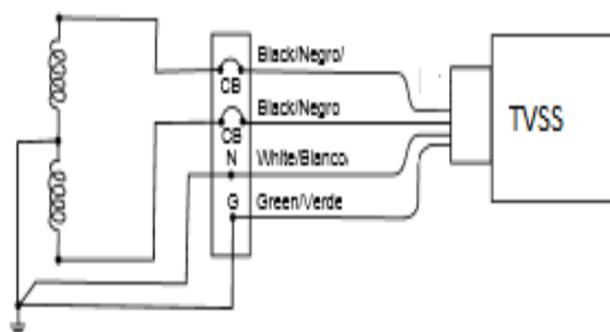


Figura 4 Conexión Tvss red monofásica 110 V AC.

El sistema de alimentación eléctrica, debe contar con un sistema, que brinde autonomía a los equipos en caso de falla del suministro eléctrico, se usa un UPS (*Uninterruptible Power Supply*), el cual cumple la función de dar autonomía al sistema, y regular el voltaje para que desde este dispositivo se dé la alimentación eléctrica a todos los equipos con los que cuenta el sistema.

Considerando que el UPS, tiene 6 puntos de energización de 110 V AC, desde éstos se trabaja la alimentación eléctrica para los transformadores que se utiliza en la alimentación de los dispositivos del sistema de cámaras de video vigilancia.

El UPS (*Uninterruptible Power Supply*) se alimenta de la red eléctrica de 110V AC, desde un tomacorriente el cual debe contar con la respectiva puesta a tierra para dar estabilidad al dispositivo y asegurar que éste no se dañe, el tomacorriente no debe estar compartido con equipos de alta carga eléctrica como aires acondicionados, motores, generadores etc y debe tener una protección propia solo para la alimentación del UPS.

EL UPS consume una potencia aproximada 1500 Watts a carga máxima del suministro eléctrico por lo que para establecer cuál es la corriente de entrada con la que trabaja se usa la siguiente ecuación.

$$P = V * I * \cos(\Phi) \quad (1)$$

Ecuación 1 Potencia Eléctrica.

Donde P es la Potencia consumida por el equipo, V es el voltaje con el que trabaja y la I es la corriente que circula y $\cos(\Phi)$ es el factor de potencia.

En nuestro circuito el factor de potencia se le considera que es aproximadamente igual a 1, por cuanto la acometida eléctrica que da la empresa eléctrica es la misma que llega a las casas, en la cuales se considera este valor para el cálculo de los consumos de energía eléctrica.

Para establecer la corriente que consume el UPS (*Uninterruptible Power Supply*) aproximadamente para la selección de las protecciones se lo hace despejando la corriente de la ecuación 1, de lo que se obtiene la siguiente ecuación:

$$I = \frac{P}{V * \cos(\Phi)} \quad (2)$$

Ecuación 2 Cálculo de corriente

En la ecuación 2 se puede reemplazar los valores de potencia que es 1500W, el voltaje de entrada es de 110 V y el factor de potencia de 1, de lo que se obtiene el siguiente valor.

$$I = \frac{P}{V * \cos(\Phi)} = \frac{1500}{110 * 1}$$

$$I = 13.63 \text{ Amperios}$$

Con los cálculos de la ecuación se determina que el UPS, tiene una corriente máxima de consumo a plena carga de 13.6 A y para su protección se lo debe hacer con

un dispositivo que soporte 1.5 más de su corriente máxima a plena carga, valor que alcanza los 20 A.

Para la selección de los breakers adecuados a utilizar como protección dentro del sistema de alimentación eléctrica, para el sistema de video vigilancia, se debe considerar cuál es el voltaje con el que se va a trabajar y la corriente que va a circular por el mismo. En este caso el voltaje con el que va a operar el sistema de cámaras de video vigilancia, es de 110 Voltios AC, en la entrada y de 24 Voltios AC en la salida para la alimentación de la cámara. Ya que este dispositivo protege al sistema de cortocircuitos y sobrecargas.

Los breakes que se pueden utilizar para el diseño, son del tipo termomagnéticos, que operen con 110 V AC y una corriente máxima de activación de la protección de 20 A, en base a los cálculos realizados en la ecuación 2.

La corriente máxima de consumo de la cámara de video vigilancia es de 2.1 Amperios.

Para la determinación de la protección de la cámara de video vigilancia se lo hace con la corriente máxima de consumo multiplicado por 1.5 que da un valor de 3.13 Amperio.

Por lo tanto la protección para la cámara de video vigilancia debe trabajar con 24 Voltios AC y una corriente máxima de activación de la protección de 3.13 Amperios, el

valor de la protección puede variar dependiendo de cuales sean los breakers disponibles de manera comercial.

El sistema tiene una barra de tierra para que en caso de fallas eléctricas, los sobre voltajes o sobre corrientes sean dispersados en la malla de tierra que se puede observar en la Figura 5, que se encuentra en el base del poste donde se montarán los tableros eléctricos que permiten la operación del sistema de cámaras de video vigilancia y el brazo metálico que sujeta la cámara de video vigilancia.



Figura 5. Malla de Tierra del sistema de alimentación eléctrica.

3.2 Establecer características de equipos y materiales a utilizar en diseño de sistema de alimentación eléctrica para sistema de video vigilancia.

Las características de los equipos y materiales con los que se trabaja el diseño son los siguientes:

Para la alimentación eléctrica del sistema desde la acometida eléctrica se debe usar cable 10 AWG, para la conexión a la malla de tierra desde la barra del tablero eléctrico también se lo debe hacer con el cable 10 AWG.

El cableado y conexiones en el tablero de alimentación eléctrica para los equipos del sistema de video vigilancia se lo hace con cable 12 AWG, el cable que se usa es del tipo THWN o THHN, super flex por facilidad para cuando se hace el cableado.

Este tipo de cable se puede ver en la Figura 6.



Figura 6. Cable Súper Flex THHN

Este tipo de cable es óptimo para instalarse con exposición directa al ambiente ya que es útil en lugares húmedos y secos, y cuenta con las siguientes características: es un conductor flexible, tiene un aislamiento de poli cloruro de vinilo (PVC) y sobrecapa protectora de poliamida (Nylon), este producto es óptimo para usar en sistemas de baja tensión, el voltaje máximo de operación es de 600 Voltios, la temperatura de operación máxima es de 75 °C en un ambiente mojado, y de 90 °C en un ambiente seco o húmedo, es anti llamas, lo que impide la propagación en caso de incendios. (Covisa.2014).

Para la transformación del voltaje para la energización de la cámara de video y el conversor de Ethernet a Fibra del sistema de video vigilancia, se deben utilizar transformadores que entreguen en la salida un voltaje de 24 V AC y 2 A de corriente para la cámara, el conversor de Ethernet a Fibra trabaja con un transformador que genera un voltaje de 5 V DC y 1 A de corriente. Los transformadores son conectados en la entrada de alimentación eléctrica de manera directa al UPS (*Uninterruptible Power Supply*).

La cámara de video vigilancia, cuenta con una protección extra contra variaciones de voltaje, que opera con 110 V AC y tiene la puesta a tierra para disipar estas variaciones. Este dispositivo de protección debe ser conectado en paralelo con la alimentación eléctrica que está a la entrada del transformador de 110 V AC , para que genera a la salida 24 V AC a la alimentación de la cámara de video vigilancia, esta protección extra es usada para precautelar los equipos de daños producto de variaciones o perturbaciones de voltaje con el que son alimentados para su funcionamiento.



Figura 7 Protección de Cámara de Video Vigilancia.

El sistema de video vigilancia, debe incorporar un dispositivo capaz de brindar autonomía al sistema en caso de falla de la acometida eléctrica. Para cumplir esta función se utiliza un UPS (*Uninterruptible Power Supply*) de 500 Watts, el cual se opera con una fase Línea-Neutro de 110 V AC, con su respectiva acometida a la barra de tierra el cual debe estar conectada con la malla de tierra, como alimentación eléctrica a la entrada del dispositivo y una corriente de consumo a plena carga de aproximadamente 13.6 Amperios.

Este dispositivo cuenta con 6 salidas que sirven para alimentar eléctricamente a los dispositivos que se les quiere brindar autonomía con una potencia de hasta 500 Watts, en caso de una falla de la red eléctrica, aspecto que se obtiene por medio de las baterías propias del UPS (*Uninterruptible Power Supply*), las cuales no requieren de un mantenimiento rutinario. (Tripp-Lite.2008)

Al instalar el UPS debe tomarse la precaución de dejar suficiente espacio alrededor del dispositivo para que exista la ventilación adecuada, también debe estar

cubierto bajo techo, alejado de calor o humedad excesiva, como de rayos del sol de forma directa.

La alimentación eléctrica que se suministra debe ser estable sin variaciones como son picos o transientes para precautelar el óptimo funcionamiento de los dispositivos usados y evitar daños en los mismos. Para conseguir esto, dentro del diseño se plantea el uso del TVSS (Transient Voltage Surge Suppressor), dispositivo que cuenta con sistemas de protección de hasta 80 KA de corriente transitoria por cada fase de operación, cuenta con filtrado de ruido, el cual debe ser conectado en paralelo con la acometida eléctrica, este dispositivo presenta indicadores visuales que indican si el sistema está presentando fallas . (Leviton,2014).

3.3 Diseño Final

A partir de las necesidades requeridas para el sistema implementado, se obtiene el diagrama eléctrico que se puede observar en la Figura 8, y que ha sido elaborado en Autocad. En base a este diagrama se implementó el circuito en el tablero eléctrico correspondiente, el cual fue instalado en el poste donde se encuentra la cámara de video vigilancia, para brindar la alimentación y protección eléctrica al sistema de cámaras de video vigilancia.

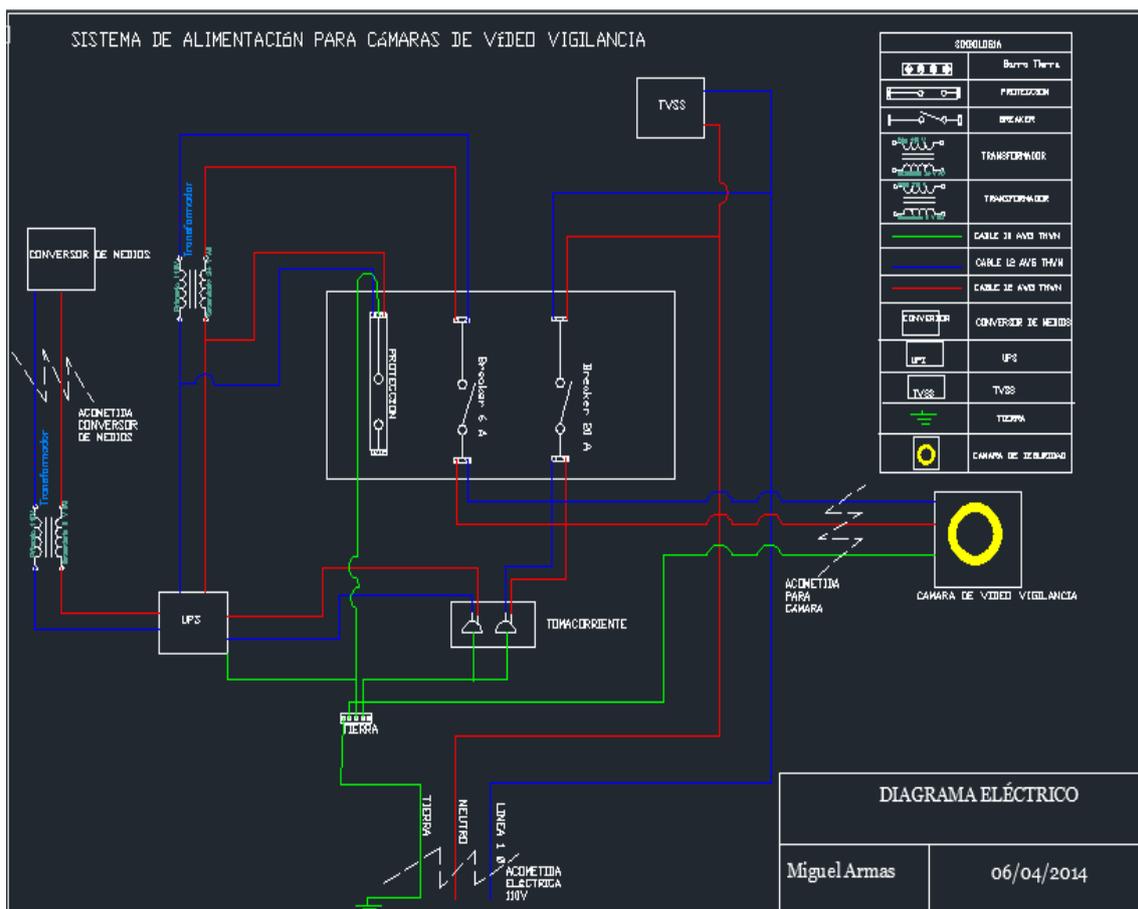


Figura 8 Diseño Plano Eléctrico AutoCAD.

CAPÍTULO 4

4 Implementación circuitos del sistema alimentación y protección de las cámaras de video vigilancia, usando UPS, en caso de falla de la red eléctrica.

4.1 Dispositivos y materiales utilizados en la implementación.

La implementación de los circuitos del sistema alimentación y protección de las cámaras de video vigilancia, usando UPS, en caso de falla de la red eléctrica se los realiza en tableros eléctricos los cuales estarán sometidos de manera directa a factores naturales como son agua, polvo, sol, por lo que el mismo debe ser de acero inoxidable, con una pintura de protección, para extender su vida útil y proteger a los elementos eléctricos y electrónicos que se encuentran en su interior.

Este tablero cuenta con una ventilación en la parte inferior para dar circulación de aire en su interior y no se acumule humedad. Las medidas del tablero son: 60x60x25 cm. En la Figura 9, se puede observar el tablero eléctrico en el que se implementa el circuito diseñado.



Figura 9 Tablero Eléctrico donde se implementan circuitos del sistema de alimentación y protección de las cámaras de video vigilancia.

El cableado eléctrico, para todos los dispositivos se lo hace con cable super flex que ayuda para hacer las conexiones con facilidad, el cable será del tipo THWN, de diferentes diámetros desde 10AWG hasta 16 AWG, según la necesidad. El cable a usar se puede ver en la Figura 10.



Figura 10 Cable Super Flex del tipo THWN.

Para las conexiones en el interior del tablero eléctrico se usa canaleta plástica como se puede observar en la Figura 11, también se coloca un riel metálico para la instalación de los dispositivos de protección del sistema, estos elementos se los sujeta a la caja con la ayuda de tornillos.



Figura 11 Canaleta y Riel Metálico.

La adquisición de datos desde la cámara de video vigilancia, se lo hace con cable FTP categoría 6 para exteriores, el mismo que cuenta con una chaqueta que disipa interferencia electromagnética, prohíbe el ingreso de ruido, soporta el contacto con factores ambientales como agua, luz, polvo, también cuenta con un sistema de tierra, que sirve para disipar posibles señales parásitas que estén en el sistema de video vigilancia y que podrían afectar a la calidad de la señal, el patch cord que se usa tiene conectores metálicos como se puede ver en la Figura 12.



Figura 12 Patch cord FTP cat 6 con conectores metálicos.

Para bajar el voltaje de entrada y generar las salidas adecuadas brindando la alimentación eléctrica a los dispositivos del sistema de cámaras de video vigilancia, se utilizan transformadores que brindan salidas de 24 V AC con una corriente de 2 A y 5 V DC con una corriente de 1 A , los cuales se muestra en la Figura 13.



Figura 13 Transformador para cámara de video vigilancia y conversor de medios.

El control de los picos, sobretensiones y perturbaciones que pueden existir en el sistema de alimentación y protección del sistema de cámaras de video vigilancia, se lo hace por un TVSS (Transient Voltage Surge Suppressors) marca Leviton, figura 14. Este dispositivo está conectado lo más cerca de la carga que protegerá para minimizar efectos resistivos e inductivos de los conductores, producto de la longitud de la conexión, también cuenta con indicadores visuales en caso de falla del sistema. (Leviton.2014).

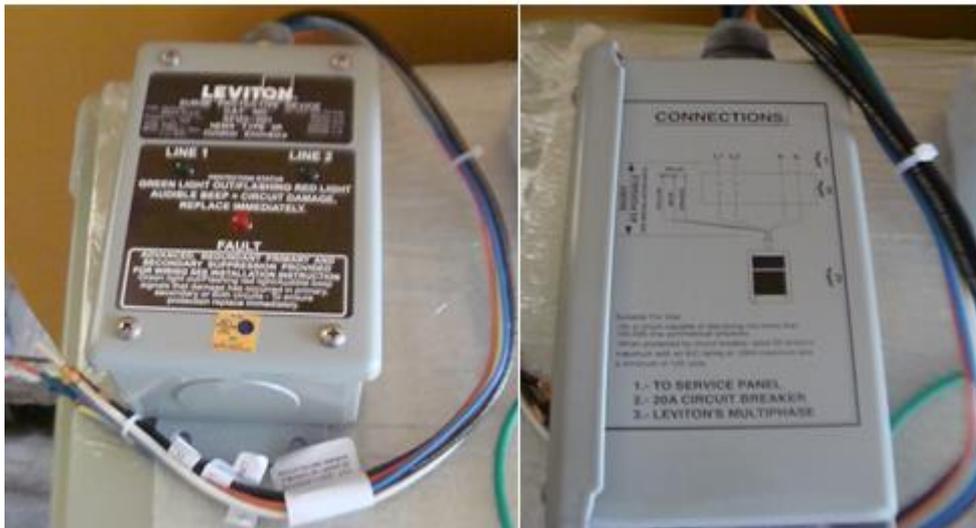


Figura 14 TVSS (Transient Voltage Surge Suppressors)

Para brindar autonomía, al sistema de alimentación eléctrica y protección del sistema de cámaras de video vigilancia se utiliza un UPS (*Uninterruptible Power Supply*) de marca Tripp-Line , el cual tiene una salida de hasta 500 Watts de potencia, este dispositivo también se encarga de la regulación del voltaje, supresión de sobretensiones y un largo soporte por medio de batería para sus 6 tomacorrientes en caso de falla de la red de alimentación eléctrica, estos tomacorrientes del UPS se

encargan de brindar la alimentación eléctrica a equipos de conexión en red y otros aparatos electrónicos delicados. Cuenta además con 2 tomacorrientes adicionales con supresión de sobretensiones únicamente los cuales se los puede usar con dispositivos que no requieren un soporte de baterías, detallado en la Figura 15. (Tripp-Lite.2008).



Figura 15 UPS (Uninterruptible Power Supply).

Para sostener los dispositivos como son el UPS (*Uninterruptible Power Supply*), TVSS(Transient Voltage Surge Supressors) , transformadores , en el tablero eléctrico se hace con láminas de acero inoxidable, como se observa en la Figura 16, las cuales se las sujetan con tornillos roscables.



Figura 16 Láminas para sujetar dispositivos en tablero eléctrico.

En la alimentación del UPS, desde la acometida eléctrica se utiliza un tomacorriente, que tenga conexión línea, fase y tierra como el que se puede ver en la Figura 17, con una protección para agua del tomacorrientes de marca Ruko.



Figura 17 Tomacorriente con acometida a tierra

La protección se realiza con breakers, de 20 Amperios y 110 V AC marca Schneider, que están conectados de manera directa al tomacorriente que sirve de alimentación del UPS (*Uninterruptible Power Supply*), y para la protección de la cámara de video vigilancia se ha selecciona un breaker de 6 A marca Ebase, Figura 18, debido a que este dispositivo es el que se encuentra disponible en el mercado. (Schneider.2014).



Figura 18 Breaker de Protección 20 A y de 6 A.

El cableado eléctrico de la acometida correspondiente que llega desde la parte superior del poste donde se halla la cámara de video vigilancia, hasta la caja eléctrica donde está el circuito del sistema alimentación y protección de las cámaras de video vigilancia, usando UPS, se lo hace con manguera anillada bx de $\frac{3}{4}$ de pulgada, para prevenir posibles afectaciones del medio ambiente a los cables. En la Figura 19 se muestra la manguera anillada bx y los conectores que se utilizarán en el proyecto.



Figura 19 Manguera Bx y conector

4.2. Implementación de circuitos de control de alimentación eléctrica y protección de cámaras de video vigilancia.

En el armado de los tableros eléctricos, se considera las indicaciones de los manuales para la instalación de los equipos como son el UPS, TVSS, transformadores, protección de la cámara, breakers.

Todas estas instalaciones del tablero eléctrico se debe hacer en frío, es decir sin ningún tipo de energización en el sistema para precautelar la integridad física de la persona, ante posibles cortocircuitos.

La construcción de los tableros eléctricos de alimentación y protección eléctrica para el sistema de cámaras de video vigilancia, se lo hace de la siguiente manera.



Primero se procede a colocar la canaleta dentro del tablero eléctrico, fijándola con tornillos para proceder a instalar el resto de elementos.



Luego se fija la barra de tierra, base del tomacorrientes y la barra para las protecciones del tablero.



Se coloca en la posición que irá el TVSS, el transformador, y se instala en la barra las protecciones de 20A, y 6 A y las protecciones de la cámara.



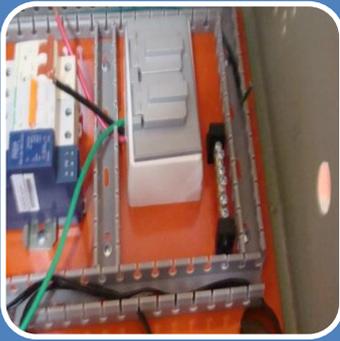
De ahí se procede a fijar con tornillos el TVSS.



Se instalan los transformadores que sirven para la alimentación eléctrica de la cámara de video vigilancia y para el conversor de medios. y se los sujeta en el tablero con la ayuda de las laminas de acero inoxidable.



Se instala el tomacorrientes considerando que el cable verde es la tierra, rojo la fase y negro la línea.



Para evitar el contacto del tomacorriente con el agua se ubica una tapar de protección.



Ahora se conecta los cables blanco y negro del TVSS, a la entrada del breaker de 20A, lugar al que llega la acometida eléctrica de 110V AC, la salida del transformador de 24 V AC se lo coloca en la entrada del breaker de 6A.



Conexión del tomacorrientes con la salida del breaker de 20 A que sirve como protección del sistema de alimentación eléctrica de las camaras de video vigilancia.



Conexión de las tierras del TVSS, del tomacorrientes, de la protección adicional de la cámara a la barra de tierra.



Instalación y fijación del UPS, el cual su alimentación eléctrica se lo hace de manera directa desde el tomacorrientes, para que se recarge las baterías internas de este dispositivo y pueda brindar autonomía al sistema en caso de falla del suministro eléctrico .



Se conecta a las tomas eléctricas de 110 V AC del UPS, a la entrada de los transformadores encargados de la alimentación eléctrica de los dispositivos electrónicos del sistema de cámaras de video vigilancia.



Una vez concluido las conexiones que se hace en las cajas eléctricas antes del montaje en el poste donde se encuentra la cámara de video vigilancia, se procede a ubicar en la canaleta los cables usados de manera ordenada para cerrarla ..



Para finalizar el proceso se etiqueta los diferentes elementos que se hallan en el tablero eléctrico, y brindar facilidad al momento de tener que dar mantenimiento a la misma.



Tablero eléctrico terminado , que se encarga de la alimentación y protección eléctrica del sistema de cámaras de video vigilancia.

En la Tabla 1, se detalla la cantidad de materiales, dispositivos eléctricos y electrónicos usados en el armado del tablero eléctrico donde se da la implementación de los circuitos del sistema alimentación y protección de las cámaras de video vigilancia, usando UPS.

Tabla 1 Materiales usados en el armado del tablero eléctrico

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Tablero Eléctrico 60x60x25 cm	1
Canaleta plástica (metros)	3
Tornillos	40
Breaker 20 A	1
Breaker 6 A	1
Transformador de 110 V AC a 24 V AC	1
Transformador de 110 V AC a 5 V DC	1
UPS (Tripp Lite)	1
TVSS (Leviton)	1

Tomacorrientes doble con tierra	1
Protección tomacorrientes (waterproof)	1
Cajetín tomacorrientes	1
Taladro	1
Cable gemelo 12 AWG (metros) alimentación eléctrica cámara.	10
Cable 12 AWG (metros) puesta en barra de tierra.	3
Barra de Tierra	1
Protección propia de cámara de video vigilancia	1
Etiquetas Tablero	1
Sujetadores metálicos de UPS y transformadores	3

Realizado por: Investigador

Una vez terminadas las cajas eléctricas, se las instala en los postes donde están ubicadas las cámaras de video vigilancia, para realizar las conexiones faltantes en el tablero, por cuanto ya se debe energizar el sistema desde la acometida eléctrica que brinda la empresa eléctrica.

En la Figura 20 se puede observar la caja eléctrica una vez que está colocado y sujeta con abrazaderas y pernos en el poste donde se halla la cámara de video vigilancia.



Figura 20 Caja Eléctrica colocada en el poste antes de realizar conexiones.

Los materiales requeridos para proceder a realizar las conexiones en la caja eléctrica, una vez que este colocada en el poste se detalla en la Tabla 2, con la respectiva alimentación desde la acometida eléctrica de 110 V AC para el funcionamiento del sistema de cámaras de video vigilancia.

Tabla 2 Materiales requeridos para realizar las conexiones en la caja eléctrica colocada en el poste.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Cable sucre dos hilos 10 AWG, para acometida (metros)	18
Cable 10 AWG verde para puesta a tierra en malla de tierra (metros)	18
Alambre Galvanizado para guía en paso de acometida. (metros)	20
Manguera Bx ¾ (metros)	8

Conectores para Bx $\frac{3}{4}$	2
Cable gemelo 12 AWG, para alimentación eléctrica de cámara de video vigilancia y conversor de fibra a Ethernet (metros)	10
Desarmador plano tipo joyero	1
Desarmador estrella	1
Cinta aislante	1
Cinta aislante auto fundente	1
Amarras plásticas	12
Etiqueta para acometida eléctrica	1
Bornera	1

Realizado por: Investigador

Cuando la caja eléctrica se encuentre colocada en el poste se realiza la conexiones respectivas, con el cable sucre de dos hilos blanco y negro de calibre, 10 AWG que se usa para la conexión monofásica Linea(Blanco)-Neutro (Negro), conjuntamente con un cable 10 AWG del tipo THWN color verde para la conexión a la malla de tierra.

Los cables se recubren con manguera anillada bx de $\frac{3}{4}$, con los conectores respectivos para este tipo de manguera, para sujetar esta manguera al poste se lo hace con amarras plásticas, ver la Figura 21.



Figura 21 Ingreso a Caja Eléctrica de Acometida por medio de manguera Bx de $\frac{3}{4}$.

Ya con la acometida eléctrica en el interior de la caja, se la conecta directamente en el breaker de protección de 20 A, en paralelo con el TVSS que se encarga de filtrar y estabilizar la señal de entrada con referencia a picos, para que entre sin ningún tipo de perturbaciones al tomacorrientes que se alimenta eléctricamente con 110 V AC al UPS el cual es el encargado de suministrar autonomía al sistema de alimentación y protección de las cámaras de video vigilancia, en caso de falla de la red eléctrica, el cable de tierra está conectado desde la malla de tierra, de forma directa a la barra de tierra que se halla en el interior de la caja eléctrica. Lo que se muestra en la Figura 22.



Figura 22 Energización del Sistema de alimentación y protección.

Para terminar la conexión de la caja eléctrica y poder dar el voltaje que requiere la activación tanto la cámara de video vigilancia como el convertor de Ethernet a Fibra, se debe extender el cable desde las salidas de los transformadores empleados para obtener el voltaje requerido, con cable gemelo número 12 AWG, con su respectiva tierra hasta los puntos de alimentación, lo que se muestra en la Figura 23.



Figura 23 Extensión de cables para Alimentación Eléctrica de Dispositivos Electrónicos.

En el caso de la cámara de video vigilancia se debe llegar con la alimentación hasta la punta del brazo metálico de 3,5 m que es donde se encuentra la cámara, los cables de la cámara y los de la alimentación están conectados por medio de una bornera que está dentro del brazo como se puede ver en la Figura 24, la transmisión de información se da por medio del patch cord de FTP para exteriores de categoría 6 con conectores RJ-45 metálicos.



Figura 24 Punto de Alimentación Eléctrica para funcionamiento de Cámara.

La alimentación del conversor de Ethernet a Fibra se lo hace en la caja donde está localizado este dispositivo como se puede ver en la Figura 25, en este tablero se conecta la fibra óptica en caso de necesitarlo.



Figura 25 Alimentación eléctrica conversor de Ethernet a Fibra

Con la energización de la caja eléctrica que contiene el circuito del sistema de control de alimentación eléctrica y protección de las cámaras de video vigilancia, utilizando sistema autónomo de alimentación UPS, en caso de falla de la red eléctrica, se puede proceder a probar el correcto funcionamiento tanto de la cámara de video vigilancia como del conversor de Ethernet a Fibra.

4.3. Pruebas de funcionamiento de circuitos instalados

Para las pruebas de la cámara se conecta en el convertidor de Ethernet a Fibra, un cable Ethernet que se encuentra conectado a la computadora desde donde se realizan las pruebas del correcto funcionamiento de la cámara del sistema de video vigilancia. El ingreso a la cámara se lo hace por medio de la Ip, desde el navegador Internet Explorer, para proceder a observar si está operando correctamente y puede girar de manera correcta, en la Figura 26 se detalla el funcionamiento de la cámara con la alimentación eléctrica desde la acometida.

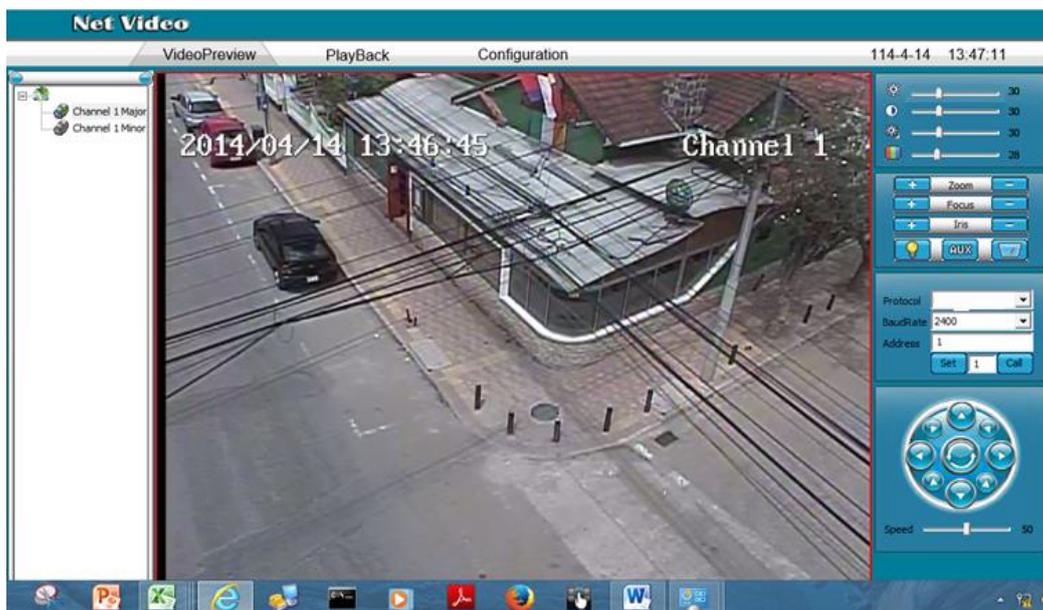


Figura 26 Prueba de funcionamiento sistema de cámaras de Video vigilancia.

En la Figura 27 se muestra el funcionamiento de la cámara de video vigilancia, sin la alimentación eléctrica desde la acometida, sino con el uso del sistema autónomo en caso de falla de la red que en este proyecto es un UPS.

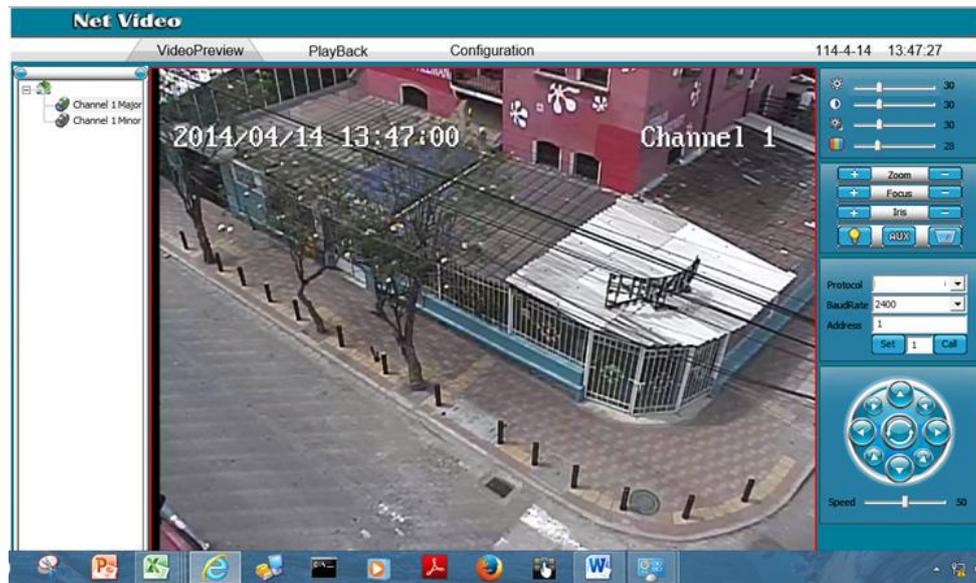


Figura 27 Prueba de funcionamiento sistema de cámaras de Video vigilancia con el uso del UPS

Con lo que se verifica que el diseño e implementación del sistema de control de alimentación eléctrica y protección de las cámaras de video vigilancia, utilizando sistema autónomo de alimentación UPS, en caso de falla de la red eléctrica, está operando de manera correcta cumpliendo con todos los requerimiento que se plantearon en el inicio del proyecto.

CAPÍTULO 5

5 Resultados

5.1 Análisis de Resultados

En el proyecto se logró la supresión de picos y transientes con el uso del TVSS, el cual debe estar conectado en paralelo con la acometida eléctrica de 110 V AC, lo cual permite que la señal de alimentación eléctrica del sistema sea estable.

La operación del sistema de cámaras de video vigilancia, solo con el UPS, es apropiada, por lo tanto las baterías del sistema autónomo de alimentación eléctrica UPS, sí son capaces de satisfacer las necesidades eléctricas del sistema de video vigilancia sin ningún problema.

La alimentación eléctrica por medio de los transformadores, tanto para el conversor de medios Ethernet- Fibra, como para la cámara de video vigilancia es el adecuado y sin interferencias electromagnéticas, ya que la señal de las imágenes de la cámara no presenta distorsiones.

La cámara de video vigilancia está bien ensamblada, por cuanto gira los 360 grados que tiene como margen de visualización.

El sistema de puesta a tierra, funciona adecuadamente ya que cumple con las especificaciones que requieren los equipos instalados para la disipación de voltajes parásitos que se hallen en el sistema o sobre cargas del mismo.

5.2 Costo de implementación del proyecto.

En la Tabla 3 se detalla el costo total de la implementación del sistema de control de la alimentación eléctrica y protección del sistema de cámaras de video vigilancia con sistema de alimentación autónomo en caso de falla del suministro eléctrico.

Tabla 3 Costo de implementación del sistema de control de alimentación eléctrica y protección de cámaras de video vigilancia.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO \$
Tablero Eléctrico 60x60x25 cm	1	85.50
Canaleta plástica (metros)	3	16.50
Tornillos	40	0.40
Breaker 20 A	1	9.75
Breaker 6 A	1	5.45
Transformador de 110 V AC a 24 V AC	1	3.5
Transformador de 110 V AC a 5 V DC	1	2.5
UPS (Tripp Lite)	1	199.99
TVSS (Leviton)	1	350
Tomacorrientes doble con tierra	1	2.10
Protección tomacorrientes (waterproof)	1	4.5
Cajetín tomacorrientes	1	0.65
Taladro	1	55.22

Cable gemelo 12 AWG (metros) alimentación eléctrica cámara.	10	6.80
Cable 12 AWG (metros) puesta en barra de tierra.	3	0.96
Barra de Tierra	1	1.24
Protección propia de cámara de video vigilancia	1	N/E
Etiquetas Tablero	1	1.43
Sujetadores metálicos de UPS y transformadores	3	.65
Cable sucre dos hilos 10 AWG, para acometida (metros)	18	46.62
Cable 10 AWG verde para puesta a tierra en malla de tierra (metros)	18	14.4
Alambre Galvanizado para guía en paso de acometida. (metros)	20	5
Manguera Bx ¾ (metros)	8	8.80
Conectores para Bx ¾	2	2.10
Cable gemelo 12 AWG, para alimentación eléctrica de cámara de video vigilancia y conversor de fibra a Ethernet (metros)	10	6.80
Desarmador plano tipo joyero	1	.55
Desarmador estrella	1	2.45
Bornera	1	0.06

Cinta aislante	1	0.5
Cinta aislante auto fundente	1	4.25
Amarras plásticas	12	1.20
Etiqueta para acometida eléctrica	1	.75
Cable FTP exteriores	16	40
Conectores metálicos RJ-45	2	2.50
Cámaras de video vigilancia IP	1	2000
Logística	-----	1000
Mano de Obra	-----	1000
	TOTAL	4843.52

Realizado por: Investigador

El costo total de la implementación de una cámara del sistema de video vigilancia es de 4843.52 dólares.

A este costo de implementación se debe añadir un 10% más, para tener como precio referencial de la instalación del sistema de cámaras de video vigilancia, en futuros proyectos.

CAPÍTULO 6

6 Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusiones

El sistema autónomo de alimentación el UPS conectado a la cámara de video vigilancia y al conversor de medios es el indicado, ya que las pruebas realizadas evidencian que el sistema funciona adecuadamente, brindando en sus seis puntos de conexión una salida de 110 V AC.

El sistema de control de la alimentación eléctrica de cámaras de video vigilancia, es estable y entrega los voltajes requeridos con la utilización de transformadores para el encendido y operación de la cámara de video vigilancia que es de 24 V AC y del conversor de Ethernet a Fibra que trabaja con 5 V DC.

El circuito de protección funciona en forma adecuada pues cuando la corriente que circula para la alimentación de la cámara es mayor de 6 Amperios se activa inmediatamente, aislando la cámara de video vigilancia para asegurar su integridad.

En cuanto a la protección del sistema de cámaras de video vigilancia, se activa cuando la corriente que llega desde la acometida eléctrica es mayor a los 20 Amperios, con lo se suspende el paso de voltaje y corriente para todos los dispositivos eléctricos y electrónicos que se hallan en el tablero eléctrico.

Las cámaras de video vigilancia propuestas, en este proyecto son de gran utilidad tanto para el sector público como privado ya que permiten tener un control en tiempo real de lo que está sucediendo con un alcance de visión de 400 m en línea de vista, con un radio de giro de 360 grados.

6.2 Recomendaciones

La alimentación eléctrica a dispositivos electrónicos deben ser estables sin ningún tipo de transientes, ni picos, para aumentar su vida útil , la supresión de transientes en un sistema se lo puede hacer con un TVSS .

Los cables eléctricos utilizados en este proyecto deben soportar el estar expuestos al medio ambiente, satisfacer las necesidades que tenga el sistema en cuanto a corriente y voltaje, también deben ser de tipo super flex para facilitar el trabajo en el momento de realizar las conexiones.

Los cables Ethernet empleados para la transición de la información que se obtiene desde la cámara de video vigilancia, deben estar certificados para garantizar la calidad de la señal.

Todo trabajo eléctrico de conexiones en el que se trabaje con voltaje se debe tratar de hacerlo en frío, para precautelar la seguridad de las personas.

Los tableros donde se implementan circuitos que están expuestos al medio ambiente deben ser inoxidable, contar con una ventilación adecuada para que puedan operar los dispositivos que ahí se instalen de manera correcta.

En un sistema eléctrico o electrónico la barra de tierra debe estar conectado a la malla de tierra, de manera separada con los pararrayos.

Se debe verificar el correcto funcionamiento de cada uno de los equipos a utilizar antes de instalarlos.

Se debe etiquetar correctamente, la caja eléctrica para poder facilitar el mantenimiento o detección de errores en caso de alguna falla en el sistema de alimentación de las cámaras de video vigilancia.

Una manera de reducir los costos al implementar el sistema de cámaras de video vigilancia con su respectivo sistema de alimentación y protección con un sistema autónomo de alimentación eléctrica en caso de que falle la red eléctrica, es importar los dispositivos a usar como son el UPS, y TVSS, siempre que sean superiores a las 100 unidades.

Cuando se hace el trabajo de montaje de la caja eléctrica, y conexiones en el poste se debe usar medidas de seguridad para trabajo en altura, para precautelar la integridad de los trabajadores.

Se debe hacer una revisión periódica de la correcta operación de los elementos de seguridad que se utiliza en el trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carrillo. G. (2007). *Protecciones Eléctricas*. Notas de Clase. Cap1-4. Bucaramanga. Colombia.
- Covisa. (2014) . *Alambres y Cables THHN y THWN*. Extraído el 1de Abril de 2014 desde <http://www.covisa.cl/productos/alambres-y-cables-thhn-y-thwn/>
- Dorf. R. (2006). *Circuitos Eléctricos*. Sexta Edición. Alfaomega Grupo Editor. p 502-506 México DF. México
- Duncan. J.(2012). *Power System Analysis and Design*. Fifth Edition. Cap 2 Cengage Learning. United States of America.
- Fitzgerald. A. (2008). *Máquinas Eléctricas*. Sexta Edición. p 612-614. McGrawHill: México.
- Giancoli. D. (2008).*Física para Ciencias e Ingeniería*. Volumen 2. Cuarta edición. Cap 25. Pearson. México.
- Harper. E. (2004). *Manual Práctico de Instalaciones Eléctricas*. Segunda Edición. Cap 1-3 Editorial Limusa. México
- Hernández. I. (2006). *Video vigilancia IP: control digital para una seguridad total*. Segunda Edición. Cap. 3. México
- Leviton. (2014). *Dispositivos de Protección contra Transitorios*. Extraído el 2 de Abril desde 2014 desde www.leviton.com/OA_HTML/ibcGetAttachment.jsp?cItemId.
- Lofberg. S.(2009). *Un lenguaje Colectivo en Construcción*. Primera Edición. Editorial Flacso. Quito. Ecuador.
- Montane. P.(1993). *Protecciones en las Instalaciones Eléctricas: Evolución y Perspectivas*. Editorial Marcombo. Segunda Edición. Cap 5. Barcelona. España.

- Moreno. N. (2009). *Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión*. Thomson Paraninfo S.A. Segunda Edición. p 100-120. Madrid. España.
- Ogata. K. (2008). *Ingeniería de Control Moderno*. Quinta Edición. Cap 1. Pearson Education. Madrid.
- Oppenheim. A. (1998). *Señales y Sistemas*, Segunda edición, Editorial Prentice Hall. México D.F, México.
- Ramón. M. (2002). *Protección de Sistemas Eléctricos de Potencia*. Cap1-3. Primera edición. UPC. Cataluña. España.
- Robles. M. (2009). *Apuntes Circuitos Eléctricos*. Primera Edición. p 120-134. Quito. Ecuador.
- Schneider. (2014). *Circuit-breakers*. Extraído el 2 de Abril de 2014 desde <http://www.schneider-electric.com/products/us/en/50300-circuit-breakers/>
- Schneider-Electric. (2014). *Cuaderno Técnico las Perturbaciones en Baja Tensión*. Extraído el 12 de Abril de 2014 desde http://download.schneider-electric.com/files?p_File_Id=333433300&p_File_Name=CT141-03.pdf
- Sikonia. J. (1978). *Train Your Refinery Operation*. Cap 14. UOP Inc. Des Plains. Illinois. USA.
- Silva, R. (2008), *Mediciones y Circuitos Eléctricos a Nivel Industrial*. Primera Edición. p 20-30. Quito-Ecuador.
- Sobrevila. M. (2013). *Instrumentos y Mediciones Eléctricas*. Cap 5-6 . Primera Edición. Editorial Alsina. Buenos Aires.
- Soria. D. (2003). *Circuito Eléctricos Industriales*. Cap 2. Primera Edición. Editorial Simón Bolívar. Quito.
- Stallings. W. (2004). *Comunicaciones y Redes de Computadores*. Sexta Edición. Cap 1. Editorial. Pearson Education. Madrid. España.

Tripp-Lite. (2008). *Manual de Operación: Sistema UPS Ovni*. Pag 9-17. Illinois.
Estados Unidos