

**ALERTAS TEMPRANAS A PARTIR DE LA VIDEO VIGILANCIA DE PARQUES
FOTOVOLTAICOS**

DIEGO ALDEMAR FLÓREZ TABORDA

CAMILO ANDRÉS SANMARTÍN GOMEZ

JAIME ANDRÉS ZAPATA MESA

INSTITUCION UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO

TECNOLOGIA ELÉCTRICA

ELECTRICA

2017

**ALERTAS TEMPRANAS A PARTIR DE LA VIDEO VIGILANCIA DE PARQUES
FOTOVOLTAICOS**

DIEGO ALDEMAR FLÓREZ TABORDA

CAMILO ANDRÉS SANMARTÍN GOMEZ

JAIME ANDRÉS ZAPATA MESA

**Proyecto de grado para obtener el título de
Tecnólogo electricista**

ASESOR:

Carlos Mario Moreno Paniagua

Ingeniero Electricista

INSTITUCION UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO

TECNOLOGIA ELÉCTRICA

ELECTRICA

2017

Contenido

Contenido	3
Lista de figuras	4
Índice de tablas	5
Lista de fotos	6
Lista de anexos	7
Resumen	10
1. Planteamiento del problema	15
1.1. Descripción	15
1.2. Formulación	15
2. Justificación	16
3. Objetivos	17
3.1. Objetivo general	17
3.2. Objetivos específicos	17
4. Marco teórico	18
4.1. Parques de generación fotovoltaica	18
4.2. Vigilancia en zonas perimetrales	19
4.3. Cámaras de vigilancia	21
5. Metodología	28
5.1. Tipo de estudio	28
5.2. Método	28
5.3. Población y muestra	30
5.4. Instrumentos	31
6. Resultados: montaje e instalación	32
7. Conclusiones	45
8. Recomendaciones	46
9. Referencias bbibliográficas	47
1. Anexos	49

Lista de figuras

Figuras	Página
Figura 1	22
Figura 2	23
Figura 3	24
Figura 4	24
Figura 5	25
Figura 6	26
Figura 7	26
Figura 8	27
Figura 9	32

Índice de tablas

Tablas	Páginas
Tabla 1	20

Lista de fotos

Fotos	Páginas
Foto 1	35
Foto 2	36
Foto 3	37
Foto 4	38
Foto 5	39
Foto 6	40
Foto 7	41
Foto 8	42
Foto 9	43
Foto 10	44

Lista de anexos

Anexos	Páginas
Anexo 1	49

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo a nuestras familias. Además, a toda la comunidad educativa de la Institución Universitaria Pascual Bravo, quienes constantemente nos motivan para mejorar nuestros procesos formativos.

Agradecimientos

Agradecemos a nuestras familias, a la comunidad educativa del Pascual Bravo, pero con mayor afecto al profesor Carlos Mario Moreno Paniagua, mentor de esta idea y gran compañía y apoyo en nuestro proceso educativo.

Resumen

ALERTAS TEMPRANAS A PARTIR DE LA VIDEO VIGILANCIA DE PARQUES FOTOVOLTAICOS

DIEGO ALDEMAR FLÓREZ TABORDA

CAMILO ANDRÉS SANMARTÍN GOMEZ

JAIME ANDRÉS ZAPATA MESA

Este proyecto, sirve como monografía para obtener el título de tecnólogos electricistas, y tiene como finalidad el diseño e instalación de un sistema de vigilancia, que servirá como sistema de alertas tempranas en el parque fotovoltaico que se pretende construir en la Institución universitaria Pascual Bravo. En este se realizan los diseños y posteriores montajes del sistema, además de que se enumeran una serie de recomendaciones finales para el mantenimiento de dicho sistema.

Palabras clave: Sistemas de vigilancia, control, almacenamiento de datos, seguridad, parques fotovoltaicos

Abstract

EARLY ALERTS FROM THE VIDEO MONITORING OF PHOTOVOLTAIC PARKS

DIEGO ALDEMAR FLÓREZ TABORDA

CAMILO ANDRÉS SANMARTÍN GOMEZ

JAIME ANDRÉS ZAPATA MESA

This project, which serves as a monograph to obtain the title of electrician technologists, leads to the design and installation of a surveillance system, which will serve as an early warning system in the photovoltaic park of the University Institution Pascual Bravo. In this the designs and later assemblies of the system were realized, besides that a series of final recommendations for the maintenance of this system are listed.

Key words: Monitoring systems, control, data storage, security, photovoltaic parks.

Glosario

Analógico: tipo de señal que se realiza o transmite mediante valores continuos.

Circuito Cerrado de Televisión: circuito cerrado de televisión o CCTV es una tecnología de video vigilancia visual diseñada para supervisar una diversidad de ambientes y actividades.

Digital: un sistema digital es una combinación de dispositivos diseñados para manipular cantidades físicas o información que estén representadas en forma digital; es decir, que solo puedan tomar valores discretos.

Diseño: se refiere a un boceto o bosquejo que se realiza con el fin de preparar la concreción de un proyecto.

Distribución geográfica: área de distribución de los elementos en el espacio geográfico

Intrusión: acción de introducirse de manera indebida en espacios vulnerables.

Instalación: estructura que puede variar en tamaño o distribución.

Montaje: proceso de ordenamiento de los planos de un diseño en los espacios reales.

Parcela: parte en que se divide un terreno agrícola o urbanizado en el campo.

Parque fotovoltaico: los parques fotovoltaicos son grupos de paneles solares, conectados generalmente a la red de distribución eléctrica, que generan potencias importantes.

Perímetro: línea o conjunto de líneas que forman el contorno de una superficie o una figura.

Recursos: conjunto de elementos disponibles para resolver una necesidad o para llevar a cabo una empresa.

Videograbador: el videograbador es el núcleo del sistema de video vigilancia ya que en él se almacena toda la información recogida durante el tiempo de vigilancia.

Introducción

En la actualidad, diversos factores sociales ponen en riesgo elementos, lugares y personas, cuando no hay recursos que permitan velar por la seguridad de estos. Por esta razón, es de gran importancia el diseño y montaje de sistemas que permitan mantener el orden y preservar los bienes muebles e inmuebles de instituciones y familias, de manera anticipada.

De ahí que sea tan importante implementar un sistema de alertas tempranas en el perímetro de los parques fotovoltaicos, que se pretenden construir en el campus universitario de la Institución Universitaria Pascual Bravo. Con la implementación de cámaras para la vigilancia de los equipos fotovoltaicos de la Institución Universitaria se garantizan espacios más seguros y controlables para la universidad.

Este Proyecto se realizaría en la zona verde de la institución universitaria PASCUAL BRAVO situada en el barrio Pilarica calle 10 # 73-20 Tel: 4936363 en la ciudad de Medellín.

1. Planteamiento del problema

1.1. Descripción

Son muchos y diversos los estudios sobre sistemas de alertas tempranas que se han realizado. Por esta razón se pretende construir un sistema de alertas tempranas en el perímetro donde se construirá a futuro un parque fotovoltaico. En este aparte vamos describir un proyecto que nos servirá como antecedente para la construcción del nuestro.

En un nivel un poco más local y en términos de vigilancia por medio de circuitos cerrados de televisión (en adelante CCTV), está el trabajo de Botero Escobar (2014), Protección de las instalaciones de la Institución Universitaria de Envigado por medio de un CCTV. En este, el autor busca la implementación de un CCTV que posibilite contrarrestar actos delictivos que puedan presentarse en las instalaciones de la institución. Además evalúa el diseño actual y propone ajustes que minimicen riesgos identificados por la institución. Por otro lado, previamente se realizaron estudios de seguridad y análisis de riesgo basados en ISO 31000, como herramienta del sistema de gestión del riesgo de seguridad.

1.2. Formulación

¿Permite un sistema de cámaras, proteger y dar avisos tempranos en las áreas perimetrales donde se encontrara un parque fotovoltaico de la Institución Universitaria Pascual Bravo?

2. Justificación

Teniendo en cuenta que a futuro se pretende construir un parque fotovoltaico en la Institución Universitaria Pascual Bravo, en búsqueda de abastecimiento de energía alternativa; no obstante, este y las áreas perimetrales de nuestra institución requieren un sistema de alertas tempranas con el fin de proteger los activos de daños o hurto.

En este contexto, nuestra propuesta es pertinente en tanto a que responde a una necesidad fundamental que ya mencionamos, es decir, se hace importante un sistema que facilite el seguimiento de los espacios vulnerables de nuestras instalaciones, sobre todo aquellas ocupados por el parque fotovoltaico y en particular sus áreas periféricas. Ahora bien, desde el punto de vista académico, este proyecto busca preservar y promover el uso de nuevas tecnologías y de energías alternativas que en la actualidad adelanta nuestra institución. Igualmente se torna un tema de gran interés para los procesos académicos e investigativos que la universidad propone.

Por último, este proyecto servirá como monografía para optar al título de Tecnólogo electricista; sin olvidar, de paso, que también es un tema de completo interés para los integrantes del proyecto, y de actualidad en procesos de seguridad y de sistemas de alertas tempranas.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Desarrollar un sistema de alertas tempranas en el perímetro del futuro parque fotovoltaico, mediante la utilización de sistemas cerrados de televisión con el fin de proteger los activos del parque, de posibles daños o hurtos.

3.2. Objetivos específicos

Analizar la viabilidad de implementación de un sistema de video vigilancia en las zonas perimetrales de la institución donde se encuentran recursos de generación fotovoltaica

Seleccionar los equipos necesarios para que el sistema funcione de manera óptima

Realizar el montaje con todos los requerimientos técnicos y de materiales (Postes, cámaras, cableado, etc.)

Elaborar un informe de la instalación y funcionamiento del sistema con sus respectivas recomendaciones.

Formular unas recomendaciones para el mantenimiento de los equipos a instalar

4. Marco teórico

El Pascual Bravo es una institución universitaria líder en educación superior y tecnológica, comprometida socialmente con la formación de profesionales íntegros, con procesos de certificación de calidad y en una constante búsqueda de la excelencia académica. Se encuentra ubicado en el municipio de Medellín.

Una de las dificultades por las que atraviesa en este momento es que no cuenta con un sistema de seguridad o de alertas tempranas que ayude en el monitoreo en las áreas perimetrales de los parques fotovoltaicos que se pretenden construir en la institución y sus zonas asociadas, de ahí la naturaleza de esta propuesta.

Para cumplir los objetivos de nuestro proyecto es necesario comprender ciertas categorías que ayudarán en el procedimiento de este trabajo. Dichas categorías, o conceptos básicos de estudio, son: parques de generación fotovoltaica, vigilancia en zonas perimetrales y cámaras de vigilancia.

4.1. Parques de generación fotovoltaica

Uno de los aspectos más importantes en el suministro de energía eléctrica que en los últimos años ha acrecentado la atención de los técnicos y los consumidores, es la calidad del suministro eléctrico. La liberalización del mercado eléctrico y el incremento estable de la penetración de la generación distribuida de origen renovable, favorecida por un marco regulatorio y político propicio, son los dos puntos claves que han determinado el interés creciente en la calidad de suministro asociada a la generación eléctrica de origen renovable (Hernández & Medina, 2006).

De ahí que la energía solar fotovoltaica sea una fuente que produce electricidad de origen renovable, obtenida directamente a partir de la radiación solar mediante un dispositivo semiconductor denominado célula fotovoltaica, o bien mediante una deposición de metales sobre un sustrato conocido como célula solar de película fina (Schneider Electric, 2013).

La generación de energía eléctrica fotovoltaica supone la no generación de energía no renovable que emite CO₂, por lo que las instalaciones de parques fotovoltaicos tienen un impacto medioambiental muy positivo, situando la energía fotovoltaica como una de las más limpias y ecológicas (Schneider Electric, 2013).

Esta clase de energía se usa para producir electricidad a gran escala por medio de redes de distribución, además de que permite alimentar innumerables aplicaciones y aparatos autónomos, entre otros (Torre Enciso, 2005).

Así, la creciente demanda de energías renovables, la fabricación de células solares e instalaciones fotovoltaicas ha avanzado considerablemente en los últimos años. Comenzaron a producirse en masa a partir del año 2000, cuando medioambientalistas alemanes y la organización Euro solar obtuvo financiación para la creación de diez millones de tejados solares. (Hinojosa, 2003).

Ahora bien, en un mundo cada vez más mediatizado por la producción energética, es importante pensar en energías renovables y amables con el ambiente, tal cual lo hace la institución universitaria Pascual Bravo con el proyecto que se adelanta de paneles fotovoltaicos.

4.2. Vigilancia en zonas perimetrales

Los sistemas de vigilancia pueden ser clasificados en tres generaciones, esto de acuerdo a las tecnologías que emplean, además de las ventajas y desventajas que presentan. Una primera generación redundante en los CCTV, es decir, Circuitos Cerrados de Televisión, en los cuales todos los componentes que componen dicho sistema están enlazados entre sí. En este caso el sistema está formado por un conjunto de cámaras distribuidas a lo largo de un entorno vigilado, y que se conectan en un conjunto de monitores que comúnmente están ubicados en una central (Albusac, 2008).

No obstante, este presenta dos problemas significativos. Como primero está el uso de técnicas analógicas en la distribución y almacenamiento de imágenes; de ahí la dificultad en el mantenimiento del sistema, en la accesibilidad remota o la eventual integración con otros sistemas (Valera & Velastin, 2005; Albusac, 2008).

Otro problema redundante en que depende de la acción humana. No obstante, los sistemas CCTV en la actualidad presentan mejoras considerables con respecto a las tecnologías digitales, sobre todo las que giran en torno al control remoto desde salas de control, la detección de movimiento, entre otros (Albusac, 2008).

Tabla 1.
Ventajas, desventajas y mejoras del CCTV

SISTEMA	VENTAJAS	DESVENTAJAS	MEJORAS
Sistema de video vigilancia analógicos CCTV	Buen funcionamiento, corto margen de error, son ampliamente utilizados	Técnicas analógicas para el tratamiento de imágenes. Dependen mucho de la actividad humana.	Manejo y almacenamiento de imágenes por medio de técnicas digitales; algoritmos de comprensión de video; recuperación de datos multimedia.
Sistemas de video vigilancia 2ª generación	Combinan técnicas analógicas y PI con algoritmos de visión por computador e inteligencia artificial.	Los algoritmos no resultan completamente eficientes	Se busca el mejoramiento de retos como algoritmos eficientes.

Fuente: diseño propio

Ahora bien, para el caso de la detección perimetral de intrusión, esta se realiza sobre el perímetro de la vivienda o parcela (Inmueble, 2006). Para este fin es necesario referirse a los medios electrónicos de detección, que se pueden complementar con elementos disuasorios (indicadores ópticos y acústicos, iluminación, etc.) o sistemas de CCTV (Aranda Luengo, 2013). Existen dos tipos de detección perimetral, delimitados según la zona que abarca dicha detección: el primero, conocido como perímetro interior o de vivienda, cubre los espacios de acceso a los espacios habitacionales. La protección se realiza en la propia casa, cubriendo puertas y ventanas. De ahí que suponen la ventaja de ser sistemas económicos y fiables, con la desventaja de ser soluciones menos seguras, incómodas de usar (hay que cerrar todas la ventanas) y son de reacción más lenta.

Como segundo, el perímetro exterior o de parcela, que cubre los accesos a la parcela desde fuera de la vivienda. Son sistemas ideales, aunque presentan los inconvenientes de ser más costosos y de sufrir mayor número de alarmas “no deseadas”.

Ahora bien, en el contexto de las instalaciones, existe la posibilidad de situar vía radio, aunque esto, que pareciera una ventaja, es únicamente estético (Ubierna Yubero, 2017). Desde el punto de vista de la seguridad es preferible la instalación de equipos cableados. Las razones, a grandes rasgos, son las siguientes:

- Un detector cableado, no se puede sabotear, no se puede interferir, y su cable no puede ser cortado sin que la central lo detecte.
- La tecnología vía radio siempre va ligada a la central y su correspondiente fabricante, por esta razón, en caso de que se pretenda cambiar de central, también tendrá que modificar todos los detectores vía radio.
- Los equipos vía radio pueden verse afectados por interferencias locales, lo que no sucederá a un detector cableado.

Por último, es necesario decir que con el paso del tiempo ha crecido considerablemente el número de entornos vigilado por medio de sistemas de seguridad. Ciudades importantes han instalado sistemas CCTV con el fin de mantener en orden y de crear sistemas de alertas tempranas que protejan el bienestar de los ciudadanos.

4.3. Cámaras de vigilancia

Un Circuito Cerrado de Televisión, CCTV, es un conjunto de cámaras de video, cuya función la vigilancia de cualquier escenario. Está compuesto por cámaras fijas y móviles, videograbadores y monitores de visualización. El CCTV debe tener información visual de todo lo que está ocurriendo en el entorno, además de mantener la vigilancia perimetral y periférica en las instalaciones.

Así las cosas, en la actualidad existen diversos tipos de cámaras y a precios muy económicos, muchas de ellas con características tan precarias que al final no cumplen con el propósito para el cual se compraron.

Para la instalación de un CCTV son necesarias cámaras de seguridad cuyas características dependerán del ambiente en el que serán instaladas, un medio de transmisión alámbrico e inalámbrico, videograbador y un monitor de visualización. El punto inicial de cualquier sistema de CCTV será la cámara de video-vigilancia. Estos dispositivos están compuestos por un lente y una carcasa diseñada de material plástico o metálico. Las cámaras captan las imágenes que serán enviadas al videograbador. Estas son a color, día/noche o PTZ, si se trata de las más avanzadas en el mercado (Botero Escobar, 2014).

Ahora bien, seleccionar un sistema de vigilancia es una decisión crucial. Se necesita estar seguro de que el sistema de seguridad hace lo que realmente se necesita. La elección de las cámaras correctas para su sistema de video vigilancia es vital para el éxito del mismo. En primer lugar, es necesario determinar qué es lo que se desea que la cámara capte. Es por esta razón que se hace fundamental conocer un poco sobre algunos tipos de cámaras y su funcionalidad

A continuación exponemos los tipos de cámaras de vigilancia más comunes y exponemos sus cualidades.

En primer lugar está la cámara fija a color tipo bala. Se trata de una cámara convencional, compuesta por el cuerpo de la cámara, la lente y la fuente de alimentación. Como comúnmente es usada en interiores, necesita un soporte de montaje para ser instalada. En caso de ser montada en exteriores, requiere de una carcasa para su protección (Honeywell, 2015).



Figura 1. Cámara fija a color tipo bala.

Fuente: www.digitalvmagazine.com/2012/12/04/pelco-multiplifica-las-oportunidades-de-las-camaras-analogicas/

Por otro lado, Cámara fija día/noche tipo bala (Honeywell, 2015) se define por ofrecer la resolución analógica más alta disponible en capacidades IR y por haber sido construida para una instalación rápida, fácil y conseguir años de rendimiento fiable. Como características principales de esta gama podemos destacar: iluminación infrarrojo (cero lux), anti vandálica (resistente a impactos de acuerdo al estándar IK10) y construidas con vídeo-análisis que incluye zonas privadas y detección de movimiento (en los modelos BU5 y BU6). Dentro de la gama, la serie BU4 es una cámara digital de alta resolución capaz de ofrecer imágenes nítidas en aplicaciones sin luz con iluminación suplementaria de infrarrojos con un alcance de 15 metros.



Figura 2. Cámara fija día/noche tipo bala, con carcasa metálica para exteriores con lente Auto iris

Fuente: http://ic-red.com/CAMARAS_IP_BULLET.html

Las cámaras domo compactas incorporan múltiples funciones y rendimiento de alta resolución analógica. Se trata de modelos con iluminación de infrarrojos para capturar imágenes nítidas en condiciones de baja iluminación o condiciones sin luz. Pueden encontrarse en versión de pared o techo; son cámaras ideales para proteger una amplia gama de zonas de interior así como entornos exteriores. Los domos son cámaras en forma de media esfera. Los mini domos se utilizan normalmente cuando se necesitan aplicaciones discretas. Pueden ser resistentes a actos vandálicos y hay opciones disponibles para interiores y exteriores (Honeywell, 2015).



Figura 3. Cámara fija día/noche tipo domo

Fuente: <http://www.sekuritek.com/productosClasDet.php?idclasificacion=26&name=>

Los domos móviles con barrido/inclinación/zoom son muy versátiles. Pueden realizar barridos (mover de izquierda a derecha), inclinarse (mover de arriba a abajo) y acercar o alejar con el zoom. Además, los domos PTZ pueden girar 360 grados para ver cualquier objeto que se encuentre justo debajo. Hay opciones disponibles para interiores y exteriores.



Figura 4. Cámara PTZ

Fuente: http://tsgguatemala.com/cctv_cptz.html

A la hora de captar los eventos que ocurren en las instalaciones, es necesario que la cámara tenga un tipo de lente que se ajuste a la zona que va a ser vigilada. La distancia focal de los lentes se mide en milímetros (mm). Cuando la medida focal del lente es menor, su ángulo de cubrimiento es mayor, pero menor su distancia de vista; cuando la

medida focal del lente es mayor, el ángulo de cubrimiento disminuye, pero aumenta su distancia de vista. Estos son los tipos de lentes más utilizados en las cámaras de los sistemas de video-vigilancia: gran angular, auto iris, varifocal, cámaras con lente de zoom motorizado y lente pinole para micro cámaras de seguridad (Botero Escobar, 2014).

No obstante, un sistema de seguridad CCTV depende, en gran medida, del medio de transmisión que se utilice, pues existen diversos factores que podrían afectar el funcionamiento, tal es el caso de la interferencia, la distorsión de la imagen o el ruido. Por eso es necesario que se tenga en cuenta un cada vez mejor medio de transmisión.

En primer lugar tenemos el cable coaxial (SmarterTools Inc., 2017). Este tipo de cable consta de un núcleo de hilo de cobre rodeado por un aislante, un blindaje de metal trenzado y una cubierta externa. El núcleo está encargado de transportar señales que constituyen la información. Alrededor del núcleo hay una capa aislante dieléctrica que lo separa de la malla de hilo. La malla de hilo, por su parte, actúa como masa y protege al núcleo del ruido eléctrico. El núcleo y la malla deben estar separados, con el fin de evitar un corto circuito. Una de sus principales desventajas es su rigidez, además de que solo puede transmitir video.



Figura 5. Cable coaxial.

Fuente: <http://ingenieria.tvc.mx/kb/a2067/diferencias-cables-coaxial-rg59-rg6-y-rg11.aspx>

Por otro lado, la fibra óptica es un medio de transmisión más eficiente. Esta se compone de filamentos de vidrio, pero en algunos casos pueden ser de plástico. Estos envían

información a través de haces de luz que viajan dentro de la fibra. Es un medio muy usado en telecomunicaciones, pues cuenta con gran capacidad a la hora de enviar información, pues a través de un hilo de fibra se pueden enviar millones e bits por segundo, además de acceder a muchos servicios de manera simultánea. Para el caso de las proyecciones de video es inmune a las interferencias electromagnéticas (MINTIC, 2017).

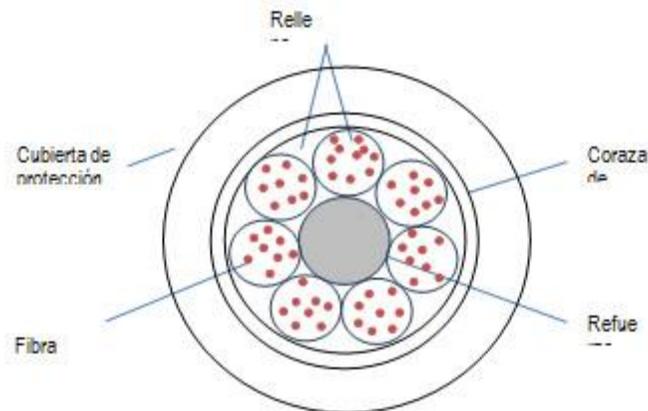


Figura 6. Esquema de fibra óptica.

Fuente <http://www.mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-article-5342.html>

El cable UTP, por su parte, es un cable trenzado que no cuenta con blindaje, usado en diferentes tecnologías de redes locales.

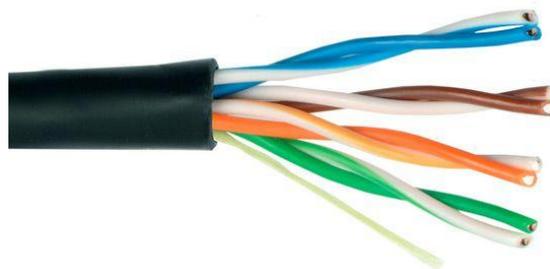


Figura 7. Cable UTP.

Fuente <http://tecnologia-facil.com/que-es/cable-utp-cable-de-red/>

Ahora bien, la transmisión de video en red se ha ido posicionando como el sistema de comunicación más usado en sistemas de video-vigilancia. Este tipo de video en red que se basa en tecnología I.P se aplica a la industria de la seguridad. Así, al aplicar la tecnología de alimentación a través de Ethernet (PoE), la red también puede utilizarse para

suministrar energía a los productos de vídeo en red. Un sistema de vídeo en red permite supervisar y grabar vídeo desde cualquier lugar de la red, ya sea, por ejemplo, una red de área local (LAN) o una red de área amplia (WAN) como Internet.

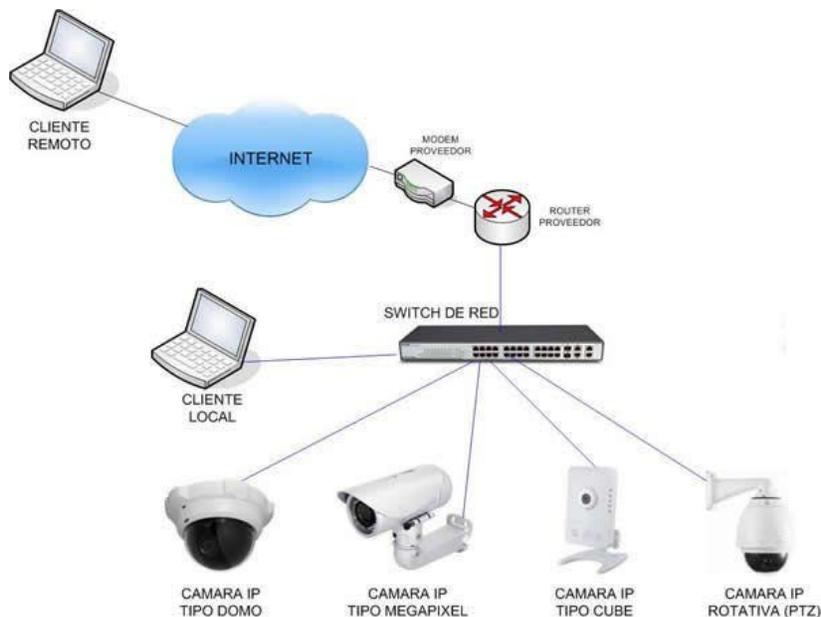


Figura 8. Esquema de conexión I.P.

Fuente <https://www.tecnoseguro.com/tutoriales/video-ip/configurar-camara-ip-conexion-por-internet.html>

Los videograbadores son el foco de un CCTV. Se trata del lugar donde se procesa la información suministrada por las cámaras de seguridad. Este tipo de dispositivos necesitan la conexión de un disco duro externo con el fin de almacenar todos los videos de seguridad captados por las cámaras de video. Entre los videograbadores más utilizados en los CCTV está el DVR (Digital Video Recorder), un dispositivo de gestión de vídeo para el control, la grabación y el archivo de vídeos que provienen de cámaras de video-vigilancia, el cual graba en uno o más discos duros, dependiendo de la marca del dispositivo y el número de cables que tenga.

Otros dispositivos utilizados para la grabación de eventos ocurridos son las tarjetas capturadoras de video, que Permiten conectar cámaras simultáneamente a un computador. La grabación es mediante detección de movimiento, la cual se da solo cuando son detectados cambios en los pixeles de las imágenes. Los videos son Digitalizados, capturados con fecha y hora, comprimidos y conservados en el Disco Duro del PC como un archivo para una búsqueda posterior (Botero Escobar, 2014).

5. Metodología

5.1. Tipo de estudio

Se trata de un estudio experimental, por medio del cual se desea comprobar los efectos de una intervención específica. En este se manipularán las condiciones de la investigación con miras en el cumplimiento de los objetivos.

5.2. Método

El método utilizado en este proyecto es de tipo cuantitativo. Se trata de un método empírico, pues se ocupa de un problema específico, el cual debe ser solucionado por medio de la aplicación de técnicas específicas de campo. De ahí que posteriormente arroje resultados que redundan en la resolución práctica del problema.

Este es un trabajo teórico-práctico, por medio del cual se busca solucionar un problema específico desde un enfoque cuantitativo. Se realizará inicialmente las áreas relacionadas con el parque fotovoltaico que se construirá en la Institución Universitaria Pascual Bravo, buscando comprender las especificidades de diseño, partiendo de las particularidades del lugar en el que estaría instalado el sistema de alertas tempranas. Las técnicas de recolección de información redundan en la revisión bibliográfica, seguida de unas etapas que describimos a continuación:

Revisión bibliográfica: Búsqueda de información en manuales, libros y artículos de revista que ayudará a conocer el problema que nos planteamos.

Dimensión en Área de Trabajo: Se dimensionará el espacio donde se desea instalar el sistema de alertas tempranas remotas, todo esto con el fin de determinar qué características debe tener el CCTV, cuál será la distribución de las cámaras y bajo qué condiciones de trabajo se debe acondicionar.

Análisis y Selección de equipos: Se evaluarán los equipos disponibles en el mercado colombiano y se optará por aquellos se acoplen a las necesidades del sistema que se pretende lograr.

Elección de componentes: Se elegirán los componentes eléctricos y electrónicos más adecuados para asegurar una eficiencia con respecto al rendimiento, capturas y transmisión y procesamiento de datos remotos.

Diseño: Se realizarán los cálculos respectivos y la simulación de los puntos de ubicación del sistema de alertas tempranas de acuerdo a los requerimientos establecidos para el CCTV. Se simulará la ubicación del sistema en fotografías aéreas y mapas.

Presentación del sistema de alertas tempranas mediante CCTV: En esta etapa se hará la presentación del diseño y montaje terminado a la institución y a los demás jurados del proyecto, además de compartir el paso a paso del montaje del sistema, los parámetros que fueron tomados en cuenta para el diseño, los resultados y conclusiones aprendidas en este proyecto.

Pruebas: En este ciclo se realizará un control que permita rectificar que los objetivos y los requerimientos de la institución Universitaria Pascual Bravo se están cumpliendo en su totalidad, de acuerdo a la descripción del cronograma propuesto.

Modificaciones: Este espacio servirá para corregir problemas o inconformidades que sean identificadas a medida que se avanza en el proyecto.

Finalización: En el final del proyecto se hará una nueva verificación de objetivos cumplidos, y peticiones de la institución después de realizar mejoras o correcciones en el diseño del sistema.

5.3. Población y muestra

Este proyecto se realizará en las instalaciones de la Institución Universitaria Pascual Bravo, campus Robledo, ubicado en Cl. 73 #73A, Medellín, Antioquia. Se trata de una Institución Universitaria líder en educación superior tecnológica, comprometida socialmente con la formación de profesionales íntegros, con procesos de certificación de calidad y en una constante búsqueda de la excelencia académica.

Ahora bien, las personas beneficiadas por nuestro proyecto serán toda Comunidad pascualina (estudiantes, docentes, visitantes, etc.), además de vecinos que habitan o transita por áreas asociadas a los parques fotovoltaicos.

5.4. Instrumentos

Para la realización de este proyecto se tendrán en cuenta la cantidad y calidad de elementos necesarios, tanto monetarios, humanos y materiales, con el fin de que nuestro proyecto pueda llevarse a cabo de la mejor manera posible.

6. Resultados: montaje e instalación



Figura 9. Ubicación del montaje del sistema de vigilancia

Fuente: <https://www.google.com.co/maps/place/Instituci%C3%B3n+Universitaria+Pascual+Bravo/@6.2729165,75.5876417,785m/data=!3m2!1e3!4b1!4m5!3m4!1s0x8e44293b5709163d:0x2744a3a12c601259!8m2!3d6.2729165!4d-75.585453>

Los procesos de seguridad son diversos. Las empresas, las instituciones educativas y sociales y demás, son vulnerables a las diferentes dinámicas culturales, las mismas que si bien pueden beneficiarnos, también pueden estar en deterioro de los intereses particulares de dichas instituciones. De ahí que la diversidad social pueda ser fuente, por un lado, de beneficios particulares, pero por el otro, de dificultades que van desde el detrimento económico, pasando por el social y el patrimonial.

Es por esto que se tornan importantes los estudios en sistemas de seguridad que ayuden en la construcción de alertas tempranas, es decir, un instrumento que analiza de manera técnica la información relacionada con situaciones de vulnerabilidad y riesgo de poblaciones o instituciones. Esta, por su parte, advierte a las autoridades cuyo deber es la

protección, con el fin de coordinar acciones concretas de seguridad que beneficien a las comunidades o instituciones afectadas.

Respecto a los asuntos éticos, en el proceso de recolección de información y de diseño se solicitará autorización por escrito a las personas o instituciones que participen del proyecto, lo mismo que a los directivos y colaboradores de Institución Universitaria Pascual Bravo, para ocupar los espacios de trabajo en los que será instalado el Sistema de vigilancia y para tomar las medidas, fotografías y demás herramientas necesarias para el diseño y el montaje.

Con respecto al análisis de la información, esta será observada con diferentes herramientas, tales como Microsoft Word para procesar la información, imágenes aéreas de Google maps y Google hearth. Posteriormente analizaremos la información recogida con el fin de ordenarla y clasificarla, para así verificar la coherencia de las categorías que inicialmente pactamos para nuestro proyecto.

Por último, la información recogida se devolverá a la Institución Universitaria Pascual Bravo por medio de un artículo que de paso servirá como monografía de grado.

Dentro de cualquier oficina, centro comercial, universidad, ente gubernamental, entre otros; es necesario tener seguridad confiable de acuerdo a las necesidades de cada una de ellas, y una de los más utilizados son los CCTV, mediante la utilización de cámaras de video vigilancia en aquellos lugares en los cuales no puede estar presente en todo momento el personal de seguridad privada que existe dentro del campus universitario.

Para el desarrollo de este proyecto, un sistema de alertas tempranas para el parque fotovoltaico de la Institución Universitarias Pascual Bravo; se realizó una investigación de hechos prácticos y de información teórica mediante libros, tesis y páginas web. Los cuales sirvieron como base para elegir el mejor diseño, y lograr una buena distribución de las cámaras en el área a intervenir.

También se tuvieron en cuenta consejos y recomendaciones de empresas especializadas, y personal con amplia experiencia en todo lo relacionado con CCTV y cámaras de video vigilancia, para la elaboración del diseño y la consecución de los materiales y los diferentes

equipos a utilizar. Logrando así un balance entre la calidad de estos y unos precios ajustados al presupuesto con el que se contaba.

Después de haber hecho la compra de los diferentes materiales y equipamiento a utilizar, se realizaron diferentes reuniones y visitas al lugar, para planificar el método de trabajo y la distribución de las labores a realizar por cada uno de los integrantes del equipo, para llevarlo a cabo de una manera organizada y tratar de que no se presenten inconvenientes ni retrasos en el momento de la ejecución del proyecto.

- Asesor técnico:

Este se encargará de la observación y acompañamiento en el proceso de diseño y montaje del sistema de vigilancia. Se encargará, de paso, de procesos de asesoría técnica y de ingeniería, además de los asuntos de tipo presupuestal y demás.

- Estudiantes de la tecnología de eléctrica vinculados a este proyecto:

Se trata del personal encargado de los procesos de investigación, diseño y montaje del sistema de vigilancia, el cual desarrollarán acompañados del asesor técnico.

Por otro lado, la Institución Universitaria Pascual Bravo se encargará de suministrar los planos de las zonas verdes del lindero con el Instituto Técnico Metropolitano, zona asociada con los parques fotovoltaicos. Además, deberá facilitar la conexión a internet, los espacios de trabajo asociados a la investigación y las instalaciones de la universidad, además de los respectivos permisos para la realización del montaje.

La financiación del proyecto estará a cargo de los estudiantes del programa de Tecnología en electrónica, quienes son los principales interesados en el diseño y montaje del sistema de vigilancia, pues aspiran a obtener el título de Tecnólogos electricistas.

A continuación se enuncian los recursos materiales que se utilizaron en la etapa de montaje del sistema de vigilancia:

- Cable tipo UTP, categoría 6, marca Gatecom, de doble claqueta.
- Poste de madera inmunizado, con medida de 4 m de altura.

- Conector de video marca Balum.
- Fuente de energía de 12V 1ª.
- Conectores UY2
- Tubería PVC ½ pulgada.
- Tubería MC
- Cajas termoplásticas 10/10 cm
- Tornillería de ensamble de 1 pulgada.
- Rollos de cinta aislante MG
- Multitomas.
- Cámara AHD élite, tipo bala 1.3 Megapíxeles, marca V-Supra.



Foto 1. Distribución espacial del sistema de cámaras de vigilancia

Ahora bien, habiendo observado algunos de los casos antecedentes a nuestro trabajo, y sabiendo que existe la necesidad de la profundización en estudios que redunden en la factibilidad de sistemas de seguridad y de alerta temprana por medio de CCTV, el proyecto tiene como finalidad realizar dicho estudio, en busca de la implementación de un circuito cerrado de televisión con el fin de proteger las diferentes zonas perimetrales, en las cuales

se hallen estaciones fotovoltaicas en la Institución Universitaria Pascual Bravo, ya que son zonas aisladas a la supervisión de la vigilancia privada de la institución.

Proponemos, entonces, la instalación y control de un Circuito Cerrado de Televisión, el cual contará con cámaras fijas, además de un sistema remoto de control y almacenamiento de datos.

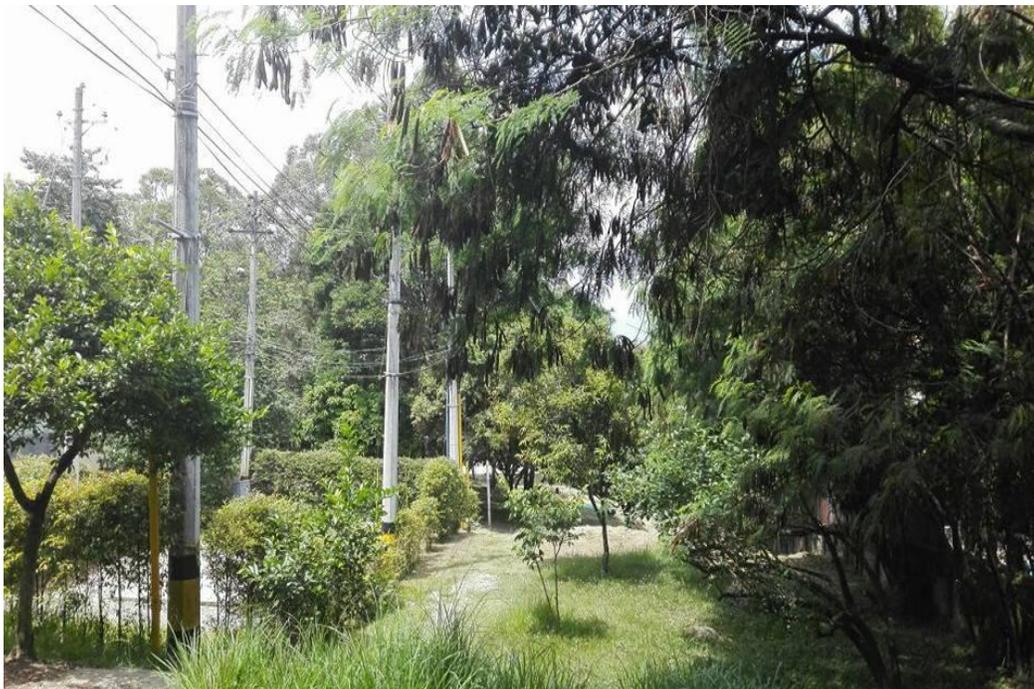


Foto 2. Distribución espacial, zona intermedia, de cámaras de vigilancia

El sistema fue distribuido en el espacio geográfico en intervalos de 20m, calculadas con lienza, en postes de madera y concreto con alturas de 5m; logrando así una distribución uniforme, cubriendo las áreas que inicialmente se habían pactado buscando los mejores ángulos y posiciones de cada una de las cámaras.

Para la realización del montaje, el grupo de estudiantes se distribuyó por el espacio, haciendo las labores de anclaje de postes, distribución de cable UTP en el cual se hicieron

Las medidas correspondientes para la instalación de las cámaras. Cada una de estas se instaló de acuerdo a las necesidades de observación del área perimetral y zonas asociadas.



Foto 3. Anclada de Postes

En el lindero con el ITM fue necesario anclar dos postes de madera inmunizada, de 5 metros cada uno, ya que todo el lindero está compuesto por una zona verde y boscosa. En dichos postes se ubicaron 3 cámaras con el fin de cubrir la zona limítrofe con el ITM, ante la intrusión de estudiantes que deseen ir a estos lugares a consumir sustancias psicoactivas. Para llegar a estos postes con cable alimentador de las cámaras, fue necesario la apertura de zanjas en las cuales se enterró tubería conduit PVC de ½” pulgada como se observa en la foto 3.



Foto 4. Apertura de zanjas

Entre algunos postes fue necesario la apertura de zanjas en las cuales se enterraron los tubos porta cables, ya que los cables quedaban expuestos y a la mano de cualquier persona que los quisiera cortar. En otros casos donde la altura de los postes lo permitían estos cables quedaron aéreos, asegurándonos de que haya quedado lo suficientemente alto para que no sean cortados.



Foto 5. Cámara tipo bala instalada en poste.

Las cámaras domo compactas (*foto 5*) incorporan múltiples funciones y rendimiento de alta resolución analógica. Se trata de modelos con iluminación de infrarrojos para capturar imágenes nítidas en condiciones de baja iluminación o condiciones sin luz. Pueden encontrarse en versión de pared o techo; son cámaras ideales para proteger una amplia gama de zonas de interior así como entornos exteriores. Los domos son cámaras en forma de media esfera. Los mini domos se utilizan normalmente cuando se necesitan aplicaciones discretas. Pueden ser resistentes a actos vandálicos y hay opciones disponibles para interiores y exteriores.



Foto 6. Zanjas e instalación de tubería en linderos con el ITM.

En la parte del lindero del ITM (foto 6), donde se pretende fomentar la utilización del parque fotovoltaico de la institución Universitaria Pascual Bravo se instala un poste donde irán ubicadas dos cámaras que tomaran imágenes de la parte sur y oriental de este terreno.

Estas cámaras estarán ubicadas estratégicamente ya que quedara sin puntos ciegos pues las otras cámaras trabajaran en conjunto para tener todo el perímetro vigilado.



Foto 7. Cámara Instalada en Poste

Se instalaron un total de 8 cámaras AHD élite, tipo bala 1.3 Megapíxeles, marca V-Supra, en los linderos entre la Institución Educativa Pascual Bravo y el ITM.

Posteriormente, el sistema fue enlazado con un receptor DVD AHD 16 CH y con dos discos duros de almacenamiento y procesamiento de datos 2T, potenciado con un Software de monitoreo y grabación para circuito cerrado de televisión (*VMeyer/vmeyecloud*), el cual monitorea y graba para circuito cerrado basado en redes TCP/IP, con la capacidad de controlar, grabar y ver imágenes de cámaras IP o analógicas conectadas a servidores de video, codificadores o DVR.



Foto 8. Zanjas e instalación de cableado en la zona verde del bloque 2.

En esta imagen (*foto 8*) se observa canales para instalar la tubería conduit PVC de $\frac{1}{2}$ " pulgadas para después introducir el cable UTP que se necesite. Tendremos una cámara en este poste que tomara parte de las zonas verdes del bloque 2 y la cancha de microfútbol de la institución. Esta cámara estará ubicada en un poste de fibra de 7 metros de altura.



Foto 9. Instalación de poste en la zona lindero con el ITM.

En esta imagen (*foto 9*) podemos observar el trabajo de las zanjas de la parte baja del lindero con el ITM donde ya se ha instalado el poste y posteriormente tendremos una cámara que vigilará la parte sur de la Institución Universitaria Pascual Bravo.



Foto10. DVD AHD 16 CH con almacenamiento y procesador de 2T

Los videograbadores son el foco de un CCTV. Se trata del lugar donde se procesa la información suministrada por las cámaras de seguridad. Este tipo de dispositivos necesitan la conexión de un disco duro externo con el fin de almacenar todos los videos de seguridad captados por las cámaras de video. Entre los videograbadores más utilizados en los CCTV está el DVR (Digital Video Recorder), un dispositivo de gestión de vídeo para el control, la grabación y el archivo de vídeos que provienen de cámaras de video-vigilancia, el cual graba en uno o más discos duros, dependiendo de la marca del dispositivo y el número de cables que tenga.

7. Conclusiones

A manera de conclusión, este proyecto resulta ser importante y riguroso en tanto a que nuestra universidad necesita un sistema de vigilancia y alertas tempranas en las áreas asociadas con el parque fotovoltaico. Realizarlo representa la conclusión de un largo proceso formativo. Concluimos entonces que es posible proporcionar maneras más didácticas y productivas de aprender procesos de la industria. Los docentes, los estudiantes, la industria e incluso la pedagogía se ven beneficiados con proyectos que propendan al aprendizaje por medio de la práctica y la aplicación de conocimientos.

Son entonces incalculables los beneficios que este sistema puede otorgar a la institución Universitaria Pascual Bravo, comenzando por la eficacia y eficiencia en los procesos de vigilancia y alertas tempranas en el parque fotovoltaico, hasta la facilidad en la prevención en seguridad para los estudiantes, docentes y vecinos.

Así las cosas, después de haber realizado el diseño y montaje, concluimos que:

- El diseño que se realizó para la producción de esta monografía fue fundamental para colaborar en la resolución de un problema de mayor envergadura en los procesos de seguridad de nuestra institución.
- La revisión bibliográfica y la investigación previa son la herramienta fundamental a la hora de realizar cualquier diseño o análisis en tecnología.
- Logramos el diseño y la instalación del sistema electrónico y de control de un CCTV.
- Garantizamos, por medio de averiguaciones y de búsqueda de mejores proveedores, los precios más módicos en las partes del sistema, sin perder la calidad de los equipos.

8. Recomendaciones

Es de gran importancia realizar un mantenimiento preventivo constante a los equipos del sistema de seguridad. También recomendamos mantener actualizado el Software, evitar el exceso en las cargas de trabajo de los puntos de control y procesar constantemente la información almacenada en los discos duros.

No apague ni desconecte las regletas o enchufes donde se encuentra conectado el sistema, incluso cuando la universidad se encuentre sola.

Mantener limpio los lentes de las cámaras ya que estos se encuentran expuestos a diferentes condiciones climáticas y puede afectar la visibilidad de las mismas.

9. Referencias bibliográficas

- Albusac, J. (2008). *Vigilancia inteligente: modelado de entornos reales e interpretación de conductas para la seguridad*. Madrid.: Universidad de Castilla, La Mancha. Escuela Superior de Informática.
- Aranda Luengo, R. (2013). *Estudio de sistemas de seguridad basado en la detección de instrucción física y tecnológica*. Santander: Universidad de Cantabria. Facultad de ciencias económicas y empresariales.
- Botero Escobar, J. (2014). *Protección de las instalaciones de la Institución Universitaria de Envigado por medio de un CCTV*. Medellín: Universidad militar Nueva granada, Facultad de relaciones internacionales, estrategia y seguridad.
- Hernández, J., & Medina, A. (2006). Conexión de sistemas fotovoltaicos a la red eléctrica. *Sumuntan N° 23*, 33-44.
- Hinojosa, F. (2003). Energía solar, una energía del presente. *Boletín das ciencias N° 53*, 319-327.
- Honeywell. (2015). *Guía de selección de cámaras*. Madrid: Honeywell international inc.
- Inmueble. (2006). Nuevo sistema de protección perimetral para zonas residenciales y rurales. *Inmueble: Revista del sector inmobiliario*, 92-93.
- MINTIC. (2017). *Ministerio de las telecomunicaciones*. Obtenido de Ministerio de las telecomunicaciones: <http://www.mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-article-5342.html>
- Schneider Electric. (2013). *Guía de soluciones. Parques fotovoltaicos*. Madrid: Schneider Electric.
- SmarterTools Inc. (2017). *TVC*. Obtenido de TVC: <http://ingenieria.tvc.mx/kb/a2067/diferencias-cables-coaxial-rg59-rg6-y-rg11.aspx>
- Torre Enciso, Y. (2005). Energía solar: una energía, muchas aplicaciones. *Hermes: revista de pensamiento e historia*, 58-60.

Ubierna Yubero, O. (6 de Marzo de 2017). *Blogg de tecnología Wirelles* . Obtenido de Blogg de tecnología Wirelles : <http://www.comunicacionesinalambricashoy.com/wireless/video-vigilancia-inalambrica-en-municipalidades/>

UNGRD. (2015). *Portal de gestión del riesgo*. Obtenido de Portal de gestión del riesgo: <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/SAT.aspx>

1. Anexos

- ANEXO 1: Imágenes proceso de montaje



Imágenes equipos para el proceso de instalación.