



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

“ELABORACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD PARA EL CONTROL DE INTRUSIÓN MEDIANTE CÁMARAS, TECNOLOGÍA INNOVADORA Y RENOVABLE EN LA HACIENDA SAN PEDRO DE LA COMUNA SUBE Y BAJA DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA”

INFORME DE PROYECTO INTEGRADOR

Previa a la obtención del Título de:

LICENCIADO EN REDES Y SISTEMAS OPERATIVOS

Presentado por:

FERNANDO VIRGILIO PERAZO YAGUAL

WELLINGTON RENE SEGARRA PANCHANA

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2017

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a Dios por permitirme llegar hasta este momento importante de mi vida, a mis padres por apoyarme en todo momento y no desmayar en ninguna adversidad, a nuestros maestros por su sapiencia, dedicación y paciencia de enseñarnos.

Fernando Virgilio Perazo Yagual

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento a Dios, por haberme bendecido en cada periplo de mi vida; a mi familia, desde mis abuelitos, por todas sus enseñanzas, anécdotas, motivaciones, sobretodo el haber estado pendientes de mí; a mis padres, por su ejemplo de superación y por todo el apoyo incondicional que ha sido fundamental en la culminación de mi carrera; a mis hermanas, por todos consejos que me han sabido brindar; a mis tíos, que me supieron acoger, permitiéndome estudiar distante de mi hogar; a mis maestros, por todo el conocimiento que supieron impartirme, orientándome en mi vida profesional: por supuesto, a mis amigos que han sido parte en este periodo universitario; muchas gracias a cada uno de ellos.

Wellington Rene Segarra Panchana.

DEDICATORIA

El deseo de culminar mis estudios universitarios, hizo que cada esfuerzo y sacrificio no fuese un obstáculo, sino un camino que debía continuar y no desmayar, esta tesis se la dedico de manera muy especial a mi padre Ab. Virgilio Perazo Rodríguez que, aunque no estés físicamente con nuestra familia siempre lo recordamos; a mi amada madre y hermana por no desmayar y seguir confiando en mí; que gracias a sus palabras me ayudaron a terminar esta tesis. Finalmente, a mi hijo Fernando Perazo S, por ser mi fuente de inspiración, para continuar diariamente y lograr para él un futuro mejor.

Fernando Virgilio Perazo Yagual

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a Dios, que me ha bendecido e iluminado mi vida; a mis padres Patricia Panchana R. y Wellington Segarra M., mis hermanas Patricia y Gabriela, ellos han sido mi motivación principal, mis ganas de superarme, brindándome siempre su apoyo. Finalmente, a las personas que estando en vida alegraron y fueron fuentes de inspiración, mis abuelitas Marianita y Elvira, mi tío Napoleón, mi primo Pedro.

Wellington Rene Segarra Panchana.

TRIBUNAL DE EVALUACIÓN

Ing. Robert S. Andrade Troya.
PROFESOR DE MATERIA
INTEGRADORA

Ing. María Angélica Santacruz
TUTOR ACADÉMICO

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad y la auditoria del contenido de este Trabajo de Titulación, nos corresponde exclusivamente; y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

Fernando Virgilio Perazo Yagual

Wellington Rene Segarra Panchana

RESUMEN

Este proyecto se basa en el diseño de un sistema de seguridad para zonas agropecuarias, con el objetivo de evitar la intrusión de personas no deseadas en áreas de fácil acceso o pérdidas por robo en la hacienda; este sistema está conformado por tres subsistemas: sensor Ironclad, video vigilancia y paneles solares.

Para la solución se planteó resolver las diferentes necesidades del hacendado, con un sistema el cual permita mediante conexión a internet estar monitoreando remotamente la hacienda en tiempo real, de esta forma tener supervisado el perímetro y el corral donde estará el ganado.

En este documento se podrá observar cómo se realizó el diseño de cada subsistema; el sensor Ironclad permitirá por medio de un cable instalado en el corral, tener vigilado el ganado y así evitar posibles robos, este subsistema puede trabajar con un sistema de alarmas ya previamente instalados, sin embargo, la hacienda no consta con uno, tomando en consideración esta falencia se diseñó el subsistema Ironclad que permitirá alertar de posibles intrusos en el área del corral; para el subsistema de video vigilancia se usaron cámaras y un DVR (Digital Video Recording) que estará grabando constantemente lo que sucede en el perímetro y en caso de que exista un robo o intrusión, tener pruebas que permitan realizar las denuncias respectivas; para el cableado de este subsistema se usó cable UTP (Unshielded Twisted Pair), video balun pasivo y activo; también se diseñó un subsistema fotovoltaico que suministrará de energía a los equipos de seguridad en los periodos que existan cortes en el suministro de energía pública, de esta manera no se interrumpe el trabajo de todo el sistema de seguridad.

ABSTRACT

This project was based in the design of a security system for agricultural areas, with the objective of avoiding the intrusion of unwanted people in areas of easy access or lost for robbery in the ranch; this system is conformed for three subsystems: Ironclad sensor, video surveillance and solar panels.

For the solution it was proposed to solve the different needs of the landowner, with a system which allows through internet connection to be remotely monitoring the ranch in real time, in this way having supervised the perimeter and the pen where the cattle will be.

In this document it will be possible to observe how each subsystem was designed, Ironclad sensor will allow through a wire installed in the pen, have monitored the cattle and in this way avoid possible thefts, this subsystem can work with a system of alarms already installed, however, the ranch does not have one, considering this shortcoming, the Ironclad subsystem was designed that will allow to alert of possible intruders in the area of the corral; for the video surveillance subsystem were used cameras and a DVR that will be constantly recording what happens in the perimeter and in case there is a theft or intrusion have evidence that allows to make the respective denunciations; for the wiring of this subsystem UTP wire, passive and active balun video was used; a photovoltaic subsystem was also designed to supply power to the security equipment during periods of public power supply cuts, in this way not interrupting the work of the all security system.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	I
ABSTRACT	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS.....	V
SIMBOLOGÍA.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
CAPÍTULO 1	1
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Objetivos.....	3
1.2.1 Objetivo general.....	3
1.2.2 Objetivos Específicos	3
CAPÍTULO 2	4
2. SOLUCIÓN PLANTEADA.	4
2.1 Sub-Sistema: Ironclad.....	6
2.1.1 Descripción del sub-sistema Ironclad.	6
2.1.2 Ubicación física del corral y subsistema Ironclad.	8
2.1.3 Instalación de dispositivos del subsistema Ironclad.....	9
2.2 Sub-Sistema: Video Vigilancia.....	16
2.2.1 Descripción de sub-sistema de video vigilancia.....	16
2.2.2 Diseño de subsistema de video vigilancia	19
2.2.3 Cableado de cámaras.....	22
2.2.4 Cálculo de almacenamiento de disco duro	25
2.3 Sub-Sistema Fotovoltaico	26
2.3.1 Descripción del subsistema fotovoltaico.	26

2.3.2 Componentes del subsistema Fotovoltaico	27
2.3.3 Cálculos para el funcionamiento del subsistema fotovoltaico.	28
2.3.4 Abastecimiento de energía a cámaras.	31
2.4 Infraestructura de red.....	32
2.4.1 Configuración de Switch D-Link.....	33
CAPÍTULO 3	36
3. PRESUPUESTO Y PLAN DE TRABAJO.....	36
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
Conclusiones:.....	39
Recomendaciones:.....	40
BIBLIOGRAFÍA	41
ANEXOS	42

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
DSC	Digital Security Controls
UPC	Unidades de Policía Comunitaria
UTP	Unshielded Twisted Pair
DVR	Digital Video Recording
HD	High Definition
RAM	Random Access Memory
IP	Internet Protocol
BNC	Bayonet Neil Connector
PC	Personal Computer
LPU	Logical Proccesing Unit
HSP	Hora Solar Pico
TVSS	Transient Voltage Surge Suppressor
DLS 3	Software propietario de DSC
LCD	Liquid Crystal Display
LAN	Local Area Network
WAN	Wide Area Network
VGA	Video Graphics Array

SIMBOLOGÍA

GB	GigaBytes
TB	TeraBytes
MB	MegaBytes
Km	Kilómetro
m ²	Metro cuadrado
V	Voltaje
A	Amperio
W	Watts
Kw	KiloWatts
911	Número exclusivo para llamadas de emergencia
12 V _{DC}	12 Volts of direct current

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Vista aérea del terreno.....	2
Figura 1.2. Cercado del perímetro.....	2
Figura 1.3. Cercado de sembríos.....	3
Figura 2.1. Diagrama de solución general.....	5
Figura 2.2. Dimensiones del corral.....	6
Figura 2.3. Ubicación geográfica del corral y subsistema Ironclad.....	8
Figura 2.4. Panel de configuración de sensibilidad.....	12
Figura 2.5. Entradas y salidas de zonas del tablero LPU-304.....	13
Figura 2.6. Instalación del cable Ironclad en corral.....	14
Figura 2.7. Instalación de cable sensor en la entrada del corral.....	14
Figura 2.8. Conexión del cable sensor al analizador LPU-304.....	15
Figura 2.9. Diagrama de solución del subsistema de Video Vigilancia.....	18
Figura 2.10. Distribuciones físicas de cámaras en el área a vigilar.....	19
Figura 2.11. Cajetín y soporte de cámaras.....	21
Figura 2.12. Conexiones de componentes de cámaras lejanas.....	23
Figura 2.13. Cableado de componentes de cámaras cercanas.....	24
Figura 2.14. Cálculo de disco duro para DVR.....	25
Figura 2.15. Distribución del subsistema fotovoltaico.....	26
Figura 2.16. Diagrama de solución del Panel Solar.....	27
Figura 2.17. Cálculo de irradiación solar.....	28
Figura 2.18. Panel solar monocristalino.....	30
Figura 2.19. Cableado de corriente para cámaras.....	31
Figura 2.20. Diagrama de Infraestructura de red.....	32
Figura 2.21. Configuración IP de adaptador de red.....	33
Figura 2.22. IP en el navegador de la computadora.....	34
Figura 2.23. Cuadro de inicio de sesión.....	34
Figura 2.24. Panel principal de administración switch.....	34
Figura 2.25. Panel de Administración del Switch: “Function tree”.....	35
Figura 3.1. Plan de Trabajo.....	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Dispositivos que conforman el subsistema Ironclad	9
Tabla 2.2. Descripción de terminales del panel de alarma DSC-585	10
Tabla 2.3. Consumo de energía por equipos	28
Tabla 2.4. Direccionamiento IP de equipos	33
Tabla 3.1. Presupuesto del subsistema Ironclad	36
Tabla 3.2. Presupuesto del subsistema Panel solar	36
Tabla 3.3. Presupuesto del subsistema de Video vigilancia	37
Tabla 3.4. Presupuesto Infraestructura de red	37
Tabla 3.5. Presupuesto general del Sistema de Seguridad	37

CAPÍTULO 1

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

1.1 Antecedentes

En las zonas rurales de la provincia de Santa Elena se desarrolla la agricultura, la cría de ganado vacuno y caprino en campo abierto. En estas zonas de la provincia, existe incertidumbre ya que en ocasiones personas desconocidas y con armas recorren en camiones las haciendas. En algunas ocasiones, han sucedido pérdidas de ganado en haciendas vecinas, llegando a sospechar de estas personas.

La mayoría de estos robos suceden en la noche, dado a la poca luz y a la astucia de los forasteros que permiten el embarque y robo del ganado. Luego del robo, los forasteros faenan los animales, dejando los restos esparcidos por los alrededores de la hacienda.

Por otro lado, en la agricultura también se dan robos. Los forasteros, roban las cosechas y maquinaria agrícola, dejando pérdidas muy significativas para los hacendados; en algunas ocasiones los capataces han sido inmovilizados por estos forasteros; facilitando así el robo de producción agrícola y la de ganado. La inseguridad, la distancia y difícil acceso a estas zonas, facilitan a que forasteros realicen estos desmanes.

Actualmente, en la comuna Sube y Baja ubicada a 72 km. de Guayaquil, se localiza la hacienda "San Pedro", donde se dedican a la agricultura y ganadería; con cerca de 2 hectáreas, un terreno que se utiliza como corral para el ganado, y un pequeño establo donde se almacenan herramientas, cosecha de sembríos; con una superficie aproximada de 15.850 m².

Con ayuda de la aplicación Google maps se observará el terreno que comprende el corral y el pequeño establo de la hacienda, figura 1.1.



Figura 1.3. Cercado de sembríos

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Diseñar un sistema de seguridad para el control de intrusiones en zonas agropecuarias y para monitorear las áreas de fácil acceso, con el fin de evitar pérdidas por robo o intrusión de personas no deseadas en la hacienda.

1.2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Evitar la usurpación del sembrío, ganado vacuno, caprino u otras pertenencias.
- ✓ Diseñar un sistema de seguridad: cable electromagnético, video vigilancia, energía renovable.
- ✓ Acceder remotamente al sistema de seguridad para supervisar el perímetro de la hacienda.
- ✓ Elaboración del diseño de un corral con sensor electromagnético para evitar el robo de ganado.
- ✓ Abastecer de energía a equipos de video vigilancia con energía renovable.

CAPÍTULO 2

2. SOLUCIÓN PLANTEADA.

Luego del análisis de la problemática, se ha decidido diseñar un sistema de seguridad que permita monitorear la intrusión de personas que atenten contra la integridad del capataz, el hurto de ganado y de herramientas del hacendado.

Para el ganado se diseñará un subsistema; por medio de un sensor electromagnético denominado Ironclad, que permite por mediante un cable instalado en el corral de la hacienda, monitorear posibles intrusiones; este sensor cuenta con un analizador el cual se programa para detectar cuando se manipula el corral.

Se elaborará un subsistema de cámaras de video vigilancia, las cuales estarán ubicadas en el perímetro de la hacienda, estas cámaras permitirán tener vigilada la hacienda, con el fin de tener grabada alguna posible intrusión o eventualidad en la hacienda, y a su vez pedir ayuda al UPC (Unidades de Policía Comunitaria) más cercano o llamando al ECU 911(numero exclusivo para llamadas de emergencia); los dispositivos que conforman este subsistema permitirá monitorear la hacienda remotamente, de manera segura y eficaz.

Para la energización de los dispositivos de video vigilancia, se usarán paneles solares, los cuales almacenarán la energía solar en baterías; esta energía almacenada servirá de respaldo en caso exista un fallo de energía pública, ininterrumpiendo la grabación de los equipos.

Con la integración del sensor Ironclad, cámaras de video vigilancia y el uso de paneles solares, se diseñará el sistema de seguridad. A continuación, se observará un diagrama que permitirá visualizar la solución que se ha planteado, ver figura 2.1.

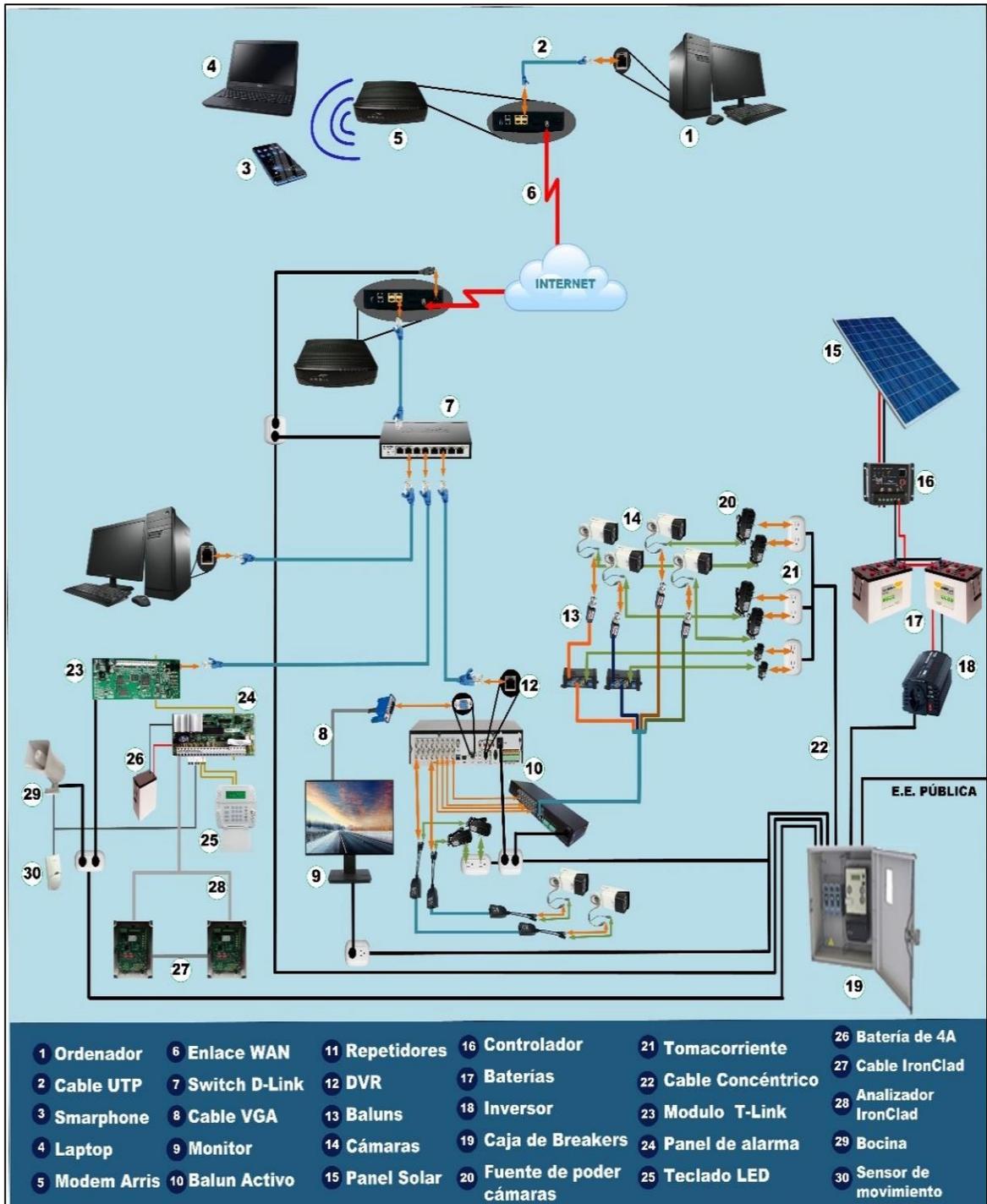


Figura 2.1. Diagrama de solución general

2.1 Sub-Sistema: Ironclad

2.1.1 Descripción del sub-sistema Ironclad.

Para la elaboración de este subsistema se usará el corral que está implementado en la hacienda, en el cual se instalará el cable que actuará como sensor, permitiendo de este modo tener vigilado el perímetro del corral y a su vez el ganado; este cable cuenta con un analizador que notifica por medio de activación de una alarma, si una persona corta el cable o si está escalando el corral [1].

El área del corral es de 280 m² aproximadamente, está construido por estacas y alambre de púas; las dimensiones son: 14 metros de ancho, 20 metros de largo y 1.50 metros de alto, las dimensiones del corral se observan en la figura 2.2.

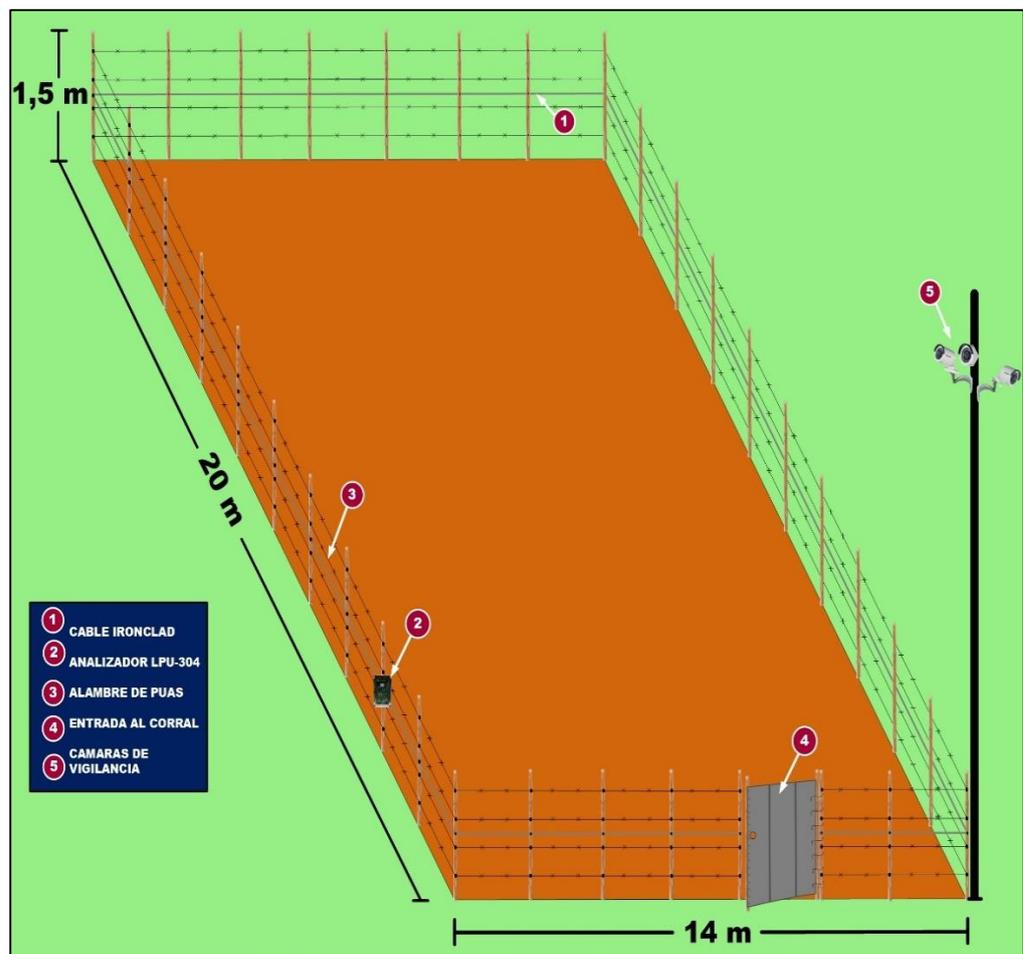


Figura 2.2. Dimensiones del corral

Del analizador LPU-304 (Logical Proccesing Unit) saldrá el cable Ironclad bordeando el perímetro del corral, este cable que funciona como sensor no se cortará bajo ninguna circunstancia, la ficha técnica de este dispositivo se puede verificar en el anexo 8; en la puerta por donde saldrá el ganado, existe un método de pasar el cable, evitando el corte y sin afectar el funcionamiento del mismo, este método se detallará en secciones posteriores.

En el interior del analizador LPU-304 estará un tablero de programación, se podrá visualizar este tablero en secciones posteriores; el tablero cuenta con 22 niveles de sensibilidad, se usará el nivel 2 de sensibilidad, que será suficiente para activar la alarma y a su vez la bocina; el analizador será energizado por medio de un cable concéntrico, que se instalará en el subsuelo recubierto por una manguera que recorrerá una distancia aproximada de 40 metros, desde el analizador a la estación de monitoreo.

Luego de haber instalado este equipo, lo siguiente es conectar el analizador al panel de alarma DSC-585 (Digital Security Controls), esto se realizará por medio de relés de contactos secos; el panel de alarma se ubicará en el interior de la casa de monitoreo de la hacienda.

Al panel de alarma se conectará una bocina que se activará una vez que el analizador detecte un intento de intrusión en el corral, a esta bocina se le suministrará energía para su funcionamiento y estará activa las 24 horas.

En este diseño se agregó un módulo T-Link modelo TL-205, el cual estará conectado a internet, permitiendo de esta forma conectarse al subsistema Ironclad de forma remota, la ficha técnica de este dispositivo se puede verificar en el anexo 8.

En las siguientes secciones se detallará la instalación de los diferentes dispositivos, así como el cableado respectivo.

2.1.2 Ubicación física del corral y subsistema Ironclad.

El corral estará ubicado en la parte superior del gráfico que representa el terreno, cerca de la casa del hacendado. En la figura 2.3 se podrá observar la distribución del corral en el terreno de la hacienda, de igual manera se podrá observar cómo están intercomunicados los componentes que conforman el subsistema Ironclad.

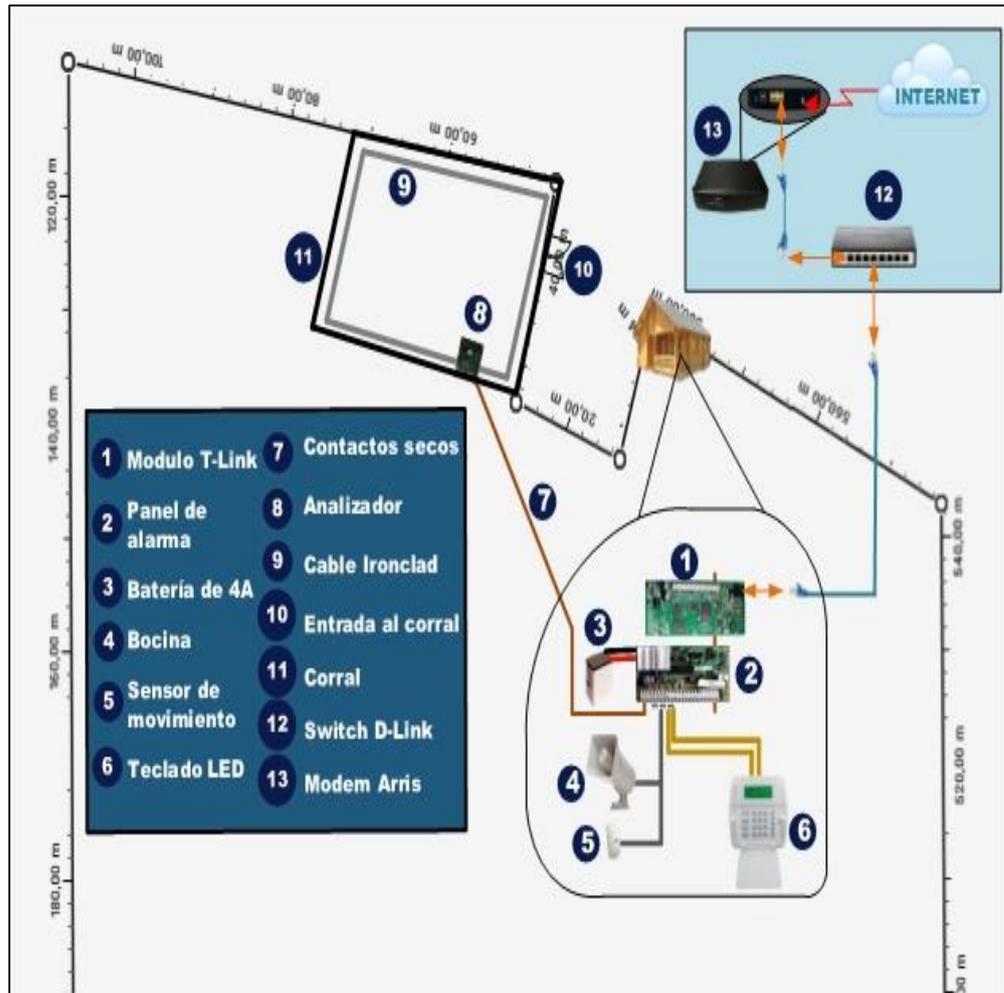


Figura 2.3. Ubicación geográfica del corral y subsistema Ironclad

Como se puede observar en esta figura, la casa del hacendado estará ubicada a 15 metros de la hacienda y a 30 metros del analizador; en la casa del hacendado estarán ubicados los componentes que conforman el subsistema Ironclad, también se puede visualizar la conexión que existe entre el modulo T-Link a internet.

2.1.3 Instalación de dispositivos del subsistema Ironclad

El subsistema Ironclad está conformado por diferentes componentes, a continuación, en la tabla 2.1 se observará una breve descripción de los componentes del subsistema.

DISPOSITIVOS	DESCRIPCIÓN
PANEL DE ALARMA DS-585	Cerebro del sistema donde se realizan las instalaciones, regulación de voltajes de los módulos, e instalación de bocinas o sirenas u otros dispositivos de monitoreo de intrusión[2].
MÓDULO T-LINK TL-250	Módulo para conectarse a internet, para poder monitorear en línea el subsistema.
BOCINA / SIRENA	Dispositivo que en caso de la activación de alarma, emitirá un sonido para alertar de la intrusión en el corral.
SOFTWARE DLS 3 V1.3	Programa que permitirá monitorear y configurar remotamente, se podrá descargar desde la web http://www.dsc.com
LÍNEA TELEFÓNICA	Está encargado de regular los voltajes del sistema de alarma, entre sus funciones es dar prioridad a la transmisión de los eventos.

Tabla 2.1. Dispositivos que conforman el subsistema Ironclad

El panel de alarma DSC-585 estará conectado en el mismo lugar físico que se va a disponer para el monitoreo del subsistema Ironclad y del subsistema de video vigilancia.

El panel de alarma se podrá visualizar en la sección de anexos. A continuación, en la tabla 2.2 se observará una breve descripción de las terminales que conforman este panel.

TERMINALES	DESCRIPCIÓN
TERMINALES CA – AC	El sistema de alarma requiere de un transformador de 16,5 V _{DC} se conecta el transformador a un punto de corriente.
TERMINAL DE ENERGÍA AUXILIAR AUX +,-	Esta terminal proporciona una corriente de hasta 12 V _{DC} , si en algún futuro se requiere implementar otros dispositivos que necesiten corriente.
TERMINALES DE SALIDA DE SIRENA BELL +,-	En este terminal sirve para dar energía a las sirenas u otros dispositivos de intrusión. Tiene una corriente continua de 12 V _{DC} .
TERMINALES KEYBUS AUX +,- Y YEL, GREEN	Este terminal sirve para comunicarse con todos los módulos o viceversa, en esta terminal se conecta el teclado led.
TERMINALES DE CONEXIÓN TELEFÓNICA	Para esta terminal se necesita de una línea telefónica que va conectado a un RJ-31X

Tabla 2.2. Descripción de terminales del panel de alarma DSC-585

Definidas las terminales que conforman el panel de alarma, se procederá a realizar las respectivas instalaciones eléctricas para que el subsistema Ironclad funcione correctamente; además se procederá a instalar el

módulo T-LINK modelo TL-250, a continuación, se detallarán las características del módulo antes mencionado:

- ✓ Puede funcionar en redes LAN / WAN.
- ✓ Para su funcionamiento requiere poco ancho de banda de red.
- ✓ En caso de alguna eventualidad, se informa estos sucesos a 2 direcciones IP receptoras diferentes.
- ✓ Se puede programar mediante teclado LCD PK5500 (Liquid Crystal Display) o el software T-Link Console.

Para la conexión entre el panel de alarma y el módulo D-Link, se utilizan los módulos de entrada 12v a AUX+ y GND a AUX- respectivamente.

Al momento de realizar las conexiones se necesita que el sistema no este encendido; de este modo se salvaguarda la vida de las personas que realizan la instalación; una vez terminadas las conexiones entre el panel de alarma y el módulo de red, se procede a conectar desde el adaptador de red del módulo hacia el switch D-Link modelo DGS-1100-08, de esta manera se podrán comunicar remotamente vía internet.

En el ordenador ubicado en la hacienda se procederá a instalar el software DLS 3 V 1.3, permitiendo programar y controlar al panel de alarma DSC-585 u otros sistemas de seguridad compatible desde cualquier computadora o estación de trabajo. Este software podrá cargar o descargar los informes de estado del panel de control, así como imprimir y ver informes de seguridad.

La computadora ubicada en la hacienda tiene las siguientes características: core i3, 4 GB de memoria RAM (Random Access Memory), 200 GB (GigaBytes) de disco duro; se le instalará el sistema operativo Windows 7; el software DLS 3 necesitará un espacio de almacenamiento de 55 MB; se configurará una IP pública fija en esta computadora.

En tablero del analizador LPU-304, se pueden configurar los parámetros con los cuales se desee monitorear el corral, la configuración dependerá de la seguridad que se desee implementar; existe 2 tipos de sensibilidad, alta y baja, se dejará configurado la sensibilidad baja, ya que la alarma se activará con la manipulación de la persona en la malla; el panel de configuración del LPU-304 se muestra en la figura 2.4.

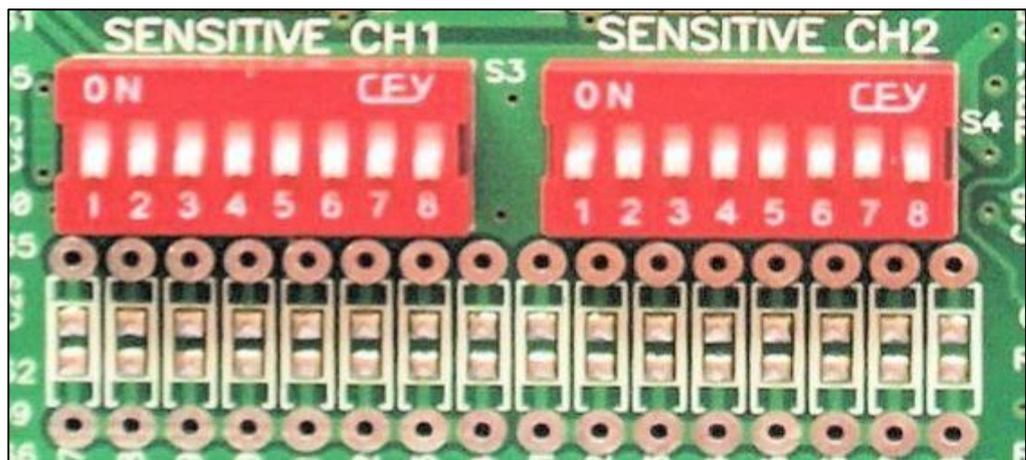


Figura 2.4. Panel de configuración de sensibilidad

Los algoritmos con los que cuenta el analizador Ironclad detectan frecuencias asociadas a la intrusión de forma no permitida de personas, la alarma se activa por medio del algoritmo advirtiendo de una posible intrusión.

En la figura 2.5 se observará en que sector del tablero se conectan los cables que indicaran el inicio y fin de zona, el corral de la hacienda tiene una sola zona; en el tablero se podrá observar también que las salidas tienen un conector BNC (Bayonet Neil Connector), en este diseño no se utilizará esta salida.

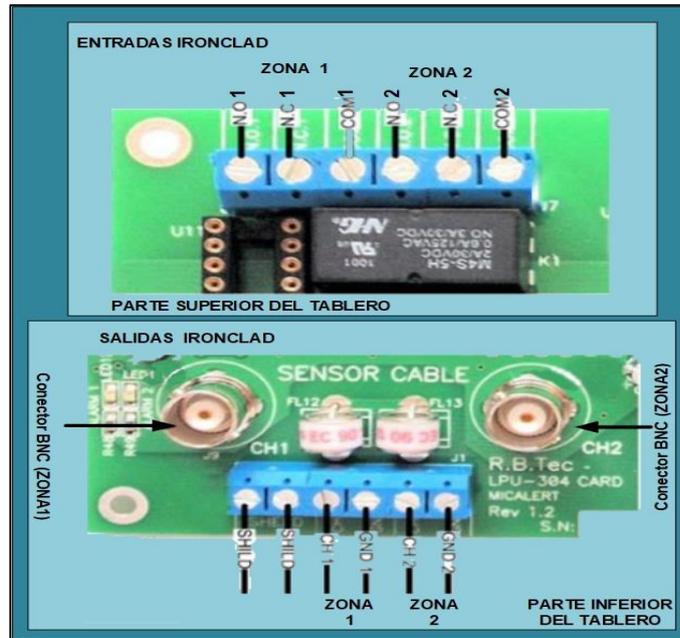


Figura 2.5. Entradas y salidas de zonas del tablero LPU-304.

La energía necesaria para que estos equipos funcionen es de 12 hasta 24 V_{DC}, el procesador necesita de 500 miliamperios para su funcionamiento.

El cable sensor Ironclad contiene en su interior dos conductores, uno protección a tierra y el otro es el alambre de detección, además tiene un escudo de capa exterior, este escudo protege a los 2 conductores del tiempo y de los animales.

Al momento de instalar el cable se debe tomar en cuenta, que el cable recorre todo el corral, la altura de las estacas son de metro y medio de alto, el cable sensor debe pasar a 0.75 metros sobre el suelo, justamente en mitad de la malla, de tal forma que en caso de una intrusión ya sea por encima o debajo del corral, la alarma se active, permitiendo alertar de este evento. En la figura 2.6 se podrá observar lo antes mencionado.

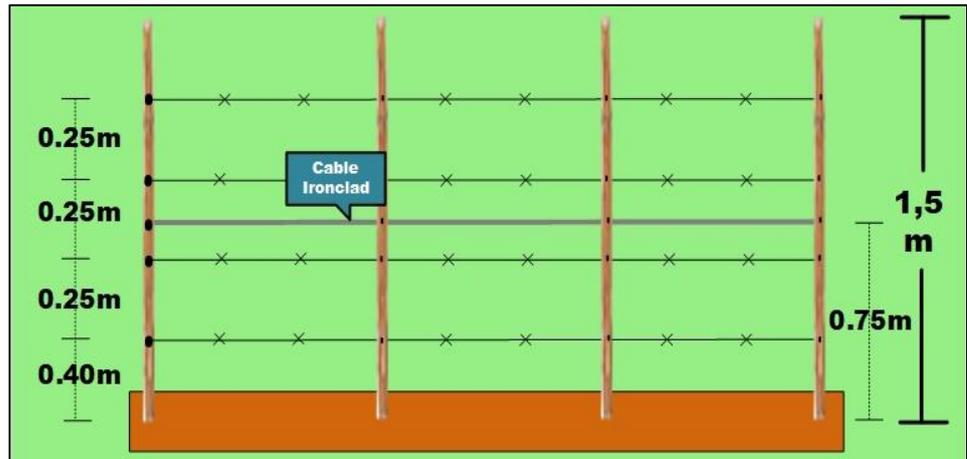


Figura 2.6. Instalación del cable Ironclad en corral

Al ser una sola zona el cable debe adaptarse a la entrada del corral, del punto A debe pasar 50 cm al punto B, descendiendo 40 cm al punto C, luego regresará en forma de "U" hasta el punto D, siguiendo al punto E en donde estará el cajetín adaptado en la estaca más cercana a la entrada del corral, donde se colocará una manguera, la cual se instalará por debajo de la entrada al corral, posteriormente subirá al cajetín que estará en el otro extremo de la entrada del corral en el punto F, el cable debe ascender al punto G y seguir a 0,75 m sobre el suelo; como se observa en la figura 2.7.

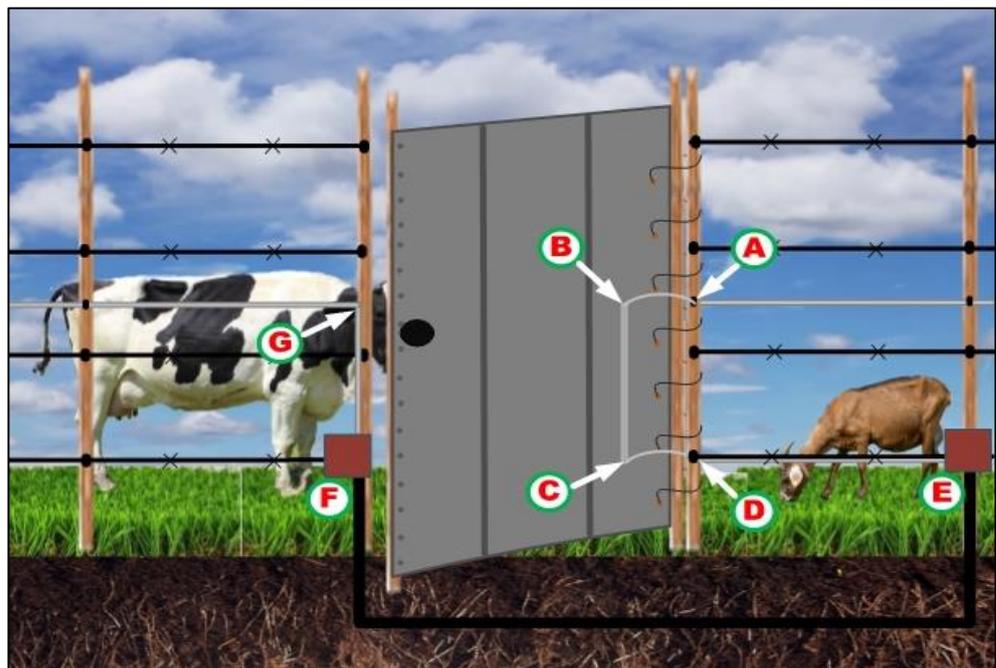


Figura 2.7. Instalación de cable sensor en la entrada del corral

Al momento de pasar por la parte inferior de la entrada del corral, se usarán mangueras que pasarán por el subsuelo, de tal forma que se proteja el cable de la humedad o de los roedores.

El cable Ironclad cubrirá parte de la puerta de entrada del corral, de este modo, en caso de que la puerta del corral se abra, esta emitirá la alarma con la cual se alertará de una posible intrusión o robo del ganado.

El subsistema Ironclad permanecerá apagado cuando el ganado este pastando o bebiendo fuera del corral; en la noche el subsistema siempre estará encendido hasta la jornada del día siguiente en donde el capataz o el hacendado estarán realizando sus actividades cotidianas en la hacienda.

Como se observó en la figura 2.3, el analizador LPU-304 estará ubicado en la cercanía de la casa de monitoreo; al analizador llegará el cable que abra recorrido todo el corral, de esta manera se cerrará la zona de monitoreo; a su vez, del analizador saldrá el cable que se conectará al panel de alarma ubicada en la casa de monitoreo del hacendado pasando por el subsuelo, como se visualiza en la figura 2.8.

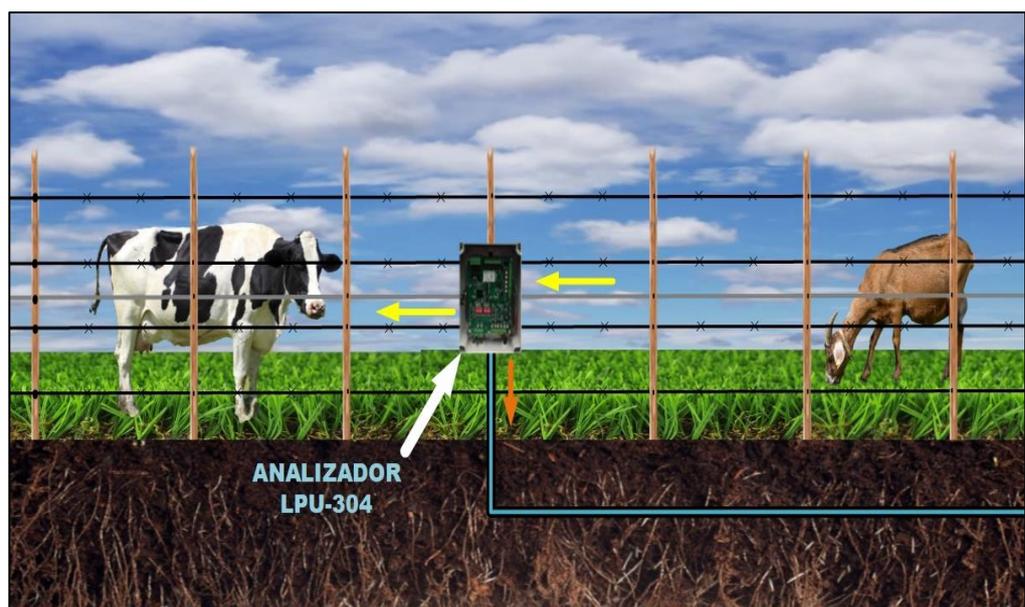


Figura 2.8. Conexión del cable sensor al analizador LPU-304

2.2 Sub-Sistema: Video Vigilancia

2.2.1 Descripción de sub-sistema de video vigilancia.

El área que se desea vigilar de la hacienda es de forma asimétrica, por lo que se tuvo que diseñar un subsistema el cual pueda cubrir los puntos que están ubicados lejanos a la casa del hacendado, de igual manera para cubrir el corral.

Una vez terminada las mediciones del perímetro de la hacienda, y realizando una comparación de costos de cámaras, se decidió el uso de las cámaras Turbo HD DS-2CE16C0T-IT5F que tienen un alcance máximo de visualización de 80 metros cada una y estarán distribuidas en el perímetro de la hacienda con el fin de precautelar y grabar las diferentes intrusiones que puedan ocurrir, la ficha técnica de este dispositivo se puede verificar en el anexo 2.

Para el cálculo de la cantidad de cámaras, se consideraron los sectores que se van a vigilar de la hacienda y el alcance de visión de las cámaras; dividiendo el perímetro de la hacienda para el alcance de visión de las cámaras, esto da como resultado ocho, que es la cantidad de cámaras necesarias; este cálculo se observa en la ecuación 2.1.

$$\begin{aligned}\text{No. de cámaras} &= \frac{\text{perímetro de hacienda a vigilar}}{\text{alcance visual de cámaras}} && (2.1) \\ &= 580 \text{ m} / 80 \text{ m} \\ &= 8 \text{ aprox.}\end{aligned}$$

Para mejorar la cobertura de vigilancia en la entrada de la hacienda y del corral donde se instalará el subsistema Ironclad, se decidió agregar dos cámaras a las ocho que se habían calculado anteriormente.

Estas cámaras trabajan con video grabadoras digitales, luego de ver el tipo de cámaras y la cantidad a usar, se decidió usar un DVR modelo

DS-7216HUHI-K2, de marca HIKVISION, la ficha técnica de este dispositivo se puede verificar en el anexo 1.

Este DVR tiene 16 entradas de video, de las cuales se usarán 10, que son la cantidad de cámaras distribuidas por el perímetro, dejando 6 entradas libres de video para futuras instalaciones de puntos de vigilancia; podrán acceder 128 conexiones remotas, permitiendo monitorear de forma remota la hacienda, de este modo se aseguran equipos, ganado, agricultura y sobre todo la vida del capataz.

De manera local se podrá monitorear el perímetro con las cámaras, mediante un monitor y un cable VGA (Video Graphics Array) conectado al DVR. Para poder comunicar estos dos equipos cámara y DVR, se utilizarán amplificadores de señal de video para las cámaras lejanas a la estación de monitoreo, video baluns pasivos y en el extremo donde se encuentra el DVR un video balun activo, la ficha técnica de este dispositivo se puede verificar en los anexos 6,7; se utilizará cable UTP categoría 6, conformado por 4 pares trenzados de cables; para la transmisión de señal de video, cada cámara usará un par trenzado.

Para la instalación de las cámaras se usarán postes de concreto, en la parte superior estarán empotrados los soportes de las cámaras con sus respectivos cajetines, en donde se almacenarán los baluns, tomacorrientes, y conexiones entre los diferentes cables de video y poder.

En la siguiente figura se visualizará el diseño del subsistema de video vigilancia en un diagrama, con los diferentes componentes que lo conforman, figura 2.9.

2.2.2 Diseño de subsistema de video vigilancia

Las cámaras fueron distribuidas por el perímetro aprovechando las características de las mismas, y por supuesto, las ventajas de las tecnologías que se tienen en la actualidad, con las cuales se podrá llevar adelante el diseño de este subsistema, a continuación, en la figura 2.10 se podrá observar la distribución física de las cámaras.

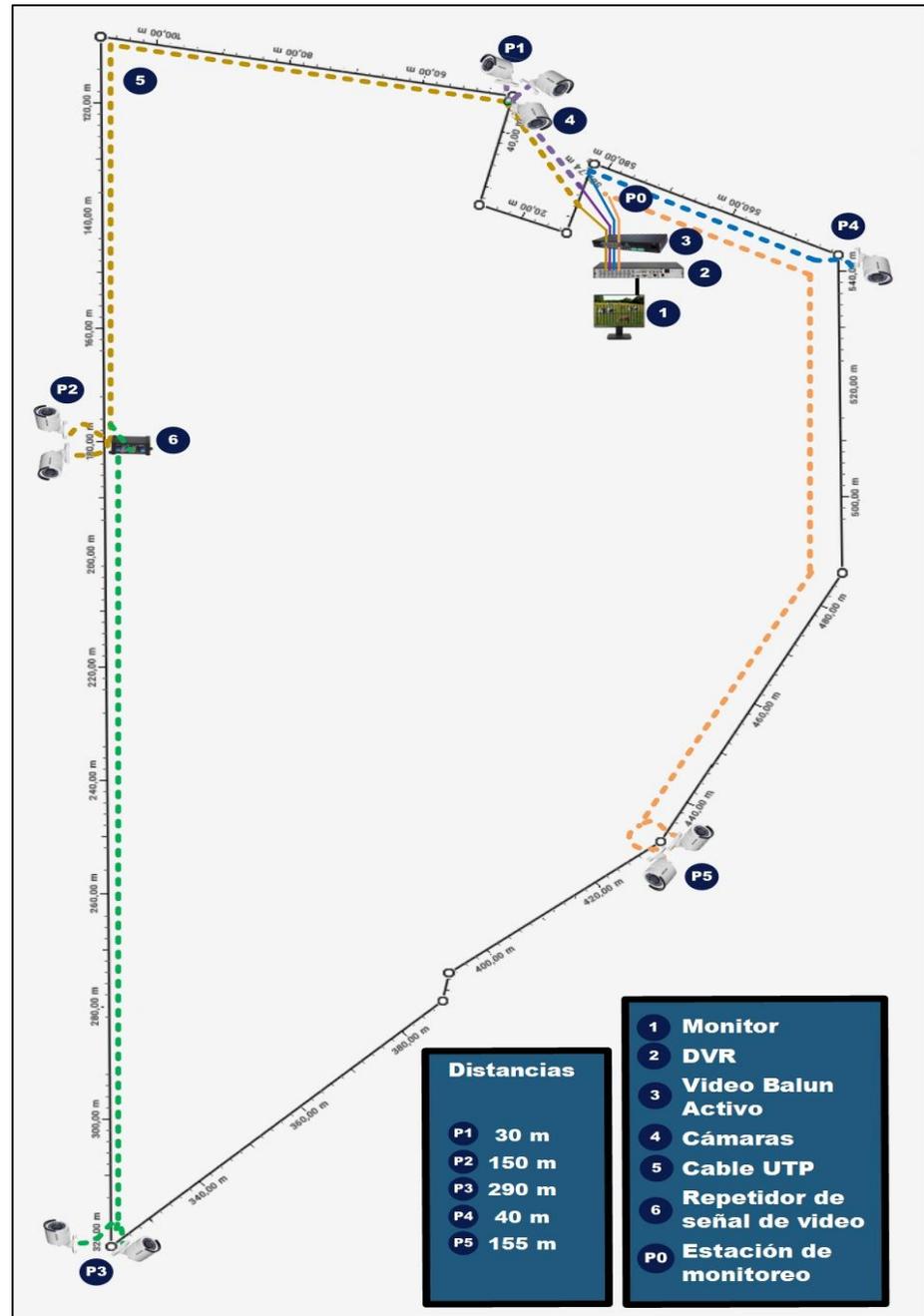


Figura 2.10. Distribuciones físicas de cámaras en el área a vigilar

Para la distribución de las cámaras, se tomó en consideración los puntos más lejanos, un punto distante es el punto P3; la distancia aproximada entre los puntos P3–P2 y P3–P5 es similar a 140 metros, las cámaras fueron ubicadas de tal forma que estén direccionadas frente a frente entre puntos, las cámaras que se encuentran ubicadas en este lugar tienen un alcance de visualización de 80 metros, sumando el alcance de las dos cámaras, darían como resultado 160 metros; sin embargo, podrían haber pérdidas de señal, por lo que se tomará como referencia 70 metros de alcance de visión para cada cámara.

El punto P1 donde se encuentran tres cámaras, se diseñó con el fin de poder monitorear el ingreso de personas por la entrada principal, teniendo diferentes ángulos de visión en este lugar, de esta forma también se observará si existe el robo de alguna herramienta agrícola o ganadera en la hacienda, en este punto también se vigilará la entrada del corral donde se diseñó el subsistema Ironclad.

La cantidad de cable a utilizar desde los diferentes puntos se menciona a continuación, se llamara punto P0 a la estación de monitoreo: del punto P3 a P2 es de 160 metros, del punto P2 a P0 es de 165 metros, P5 a P0 es de 170 metros, P4 a P0 es de 60 metros y de P1 a P0 es de 45 metros como son 3 cámaras, el total de cable a utilizar en el punto P1 es de 135 metros, por lo que la cantidad de cable UTP a utilizar es de 690 metros; 1 video balun activo, 10 video balun pasivo uno por cada cámara, los 2 repetidores que estarán ubicados en el cajetín del punto P2.

La conexión entre cables y fuente de poder, deberá estar en el interior del cajetín con el cual se diseñó el subsistema de video vigilancia, este cajetín está ubicado en la parte superior del poste, las cámaras se instalarán en soportes en sus respectivos puntos, así como se observa en la figura 2.11.



Figura 2.11. Cajetín y soporte de cámaras.

Esta instalación que se observa en la figura 2.12 se usará en cada punto donde se encuentran las cámaras; del cajetín descenderá una manguera que se amarrará al poste y por donde descenderá el cable UTP hasta la estación de monitoreo.

En las siguientes secciones se explicará el cableado que se usará para la suministración de energía de estas cámaras, así también los componentes que permitieron realizar este diseño.

2.2.3 Cableado de cámaras

Las cámaras cuentan con una salida de video BNC y un adaptador hembra para cable de poder; en esta sección se definirá como se llevará la señal de video de las cámaras a la estación de monitoreo.

Los videos baluns pasivos son dispositivos que permiten la amplificación y transmisión de la señal, estos dispositivos se instalan en los extremos de los cables por donde se desee la transmisión de señal de video, recibiendo la señal a color, si no se usa baluns la señal de video se degrada; sin embargo, si se usan video baluns pasivos y activos, el rango de amplificación para la transmisión de señal alcanzaría los 1500 metros. La función de este video balun activo es amplificar el rango en que se puede recibir la señal de video por el cable UTP, las características de este dispositivo se podrán ver en el anexo 6; para el diseño del cableado de las cámaras ubicadas en el punto P2, P3 y P5 se tomó consideración el uso de video baluns activos y pasivos.

Cada cámara se conectará a un video balun pasivo por medio de un cable UTP, de este cable se usará un par trenzado por cámara. Para las cámaras ubicadas en el punto P3 se usará 2 pares trenzados del cable UTP y repetidores de señal de video, estos repetidores estarán ubicados a 150 metros, se almacenarán en el interior del cajetín ubicado en el poste que se referencia como punto P2 en la figura 2.11.

Para la transmisión de la señal de video de las cámaras situadas en el punto P2 y de los dos repetidores ubicados en el cajetín, se usarán los 4 pares trenzados del cable UTP, transmitiendo la señal al video balun activo que estará en la estación de monitoreo del hacendado; el extremo de este cable debe ser ponchado con un conector RJ-45 para luego conectarlo en la entrada de la señal de video RJ-45 del video balun activo; verificando que canales se utilizaron, para luego usar las salidas BNC de este dispositivo y finalmente llevar la señal de video por cable coaxial al DVR.

En la siguiente figura se podrán observar las conexiones que se realizarán para poder llevar la señal de video de las cámaras por los diferentes dispositivos, para luego entregar la señal de video al balun activo y a su vez esta señal recibirla en el DVR, ver figura 2.12.

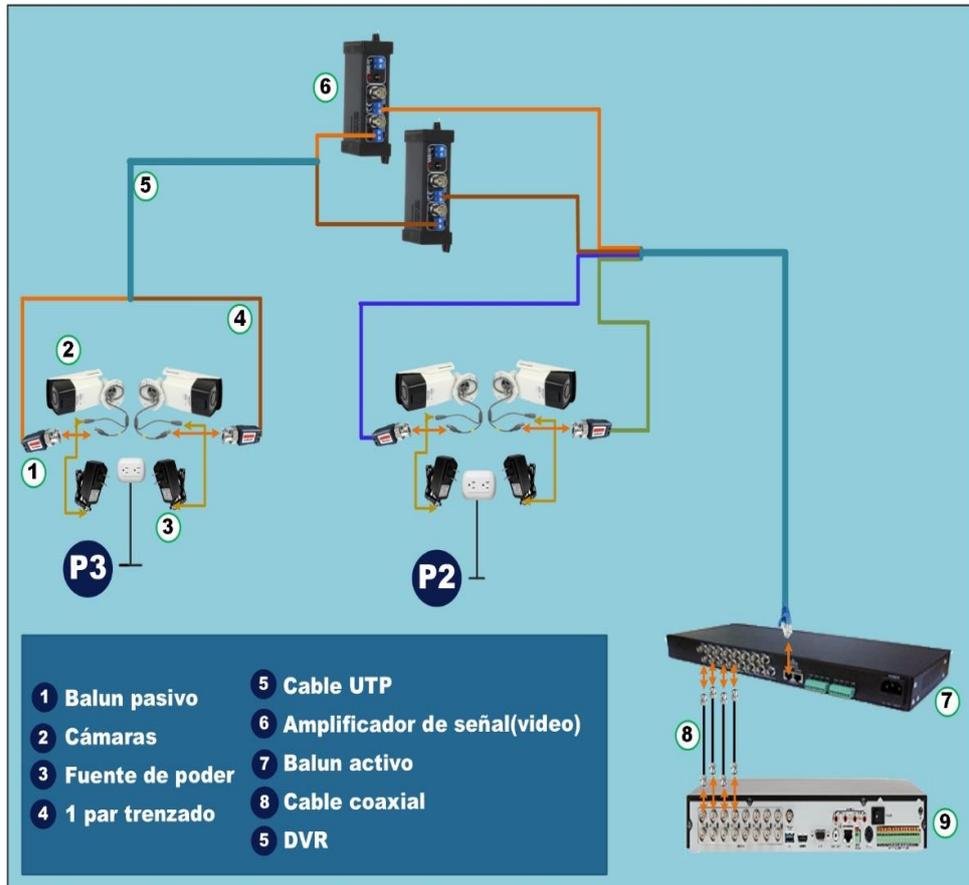


Figura 2.12. Conexión de componentes de cámaras entre P2 y P3

Para el cableado del punto P5 que se referencia en la figura 2.10, se usará el mismo diseño que en el punto P2, en el extremo de la cámara se colocará un video balun pasivo, mientras que en el otro extremo se conectará al video balun activo, transmitiendo la señal por medio del cable UTP CAT 6, considerando los canales utilizados por dichos cables, para luego usar las salidas BNC de este dispositivo, finalmente transmitir la señal de video por cable coaxial al DVR, este dispositivo admite acceder remotamente a lo que se está grabando en tiempo real, permitiendo así al hacendado y capataz resguardar su integridad, también precautelar los objetos que están en el interior de la hacienda.

Para enviar la señal de video de las cámaras ubicadas en el punto P1 y P4, la distancia es no mayor a 150 metros a cada uno de estos puntos desde la estación de monitoreo en la casa del hacendado, se usó cable UTP conectado en cada extremo a un balun pasivo con adaptador de fuente de poder; para la transmisión de la señal se utiliza un par trenzado, del otro extremo de la cámara se conecta la salida de video del balun pasivo a una entrada de señal de video del DVR. Estas cámaras serán energizadas por medio del video balun pasivo, el medio de suministración de energía será por cable UTP, se usarán los 3 pares trenzados restantes.

En la figura 2.13 se podrá observar el diseño del cableado de los componentes a usar para la comunicación de las cámaras con el DVR.

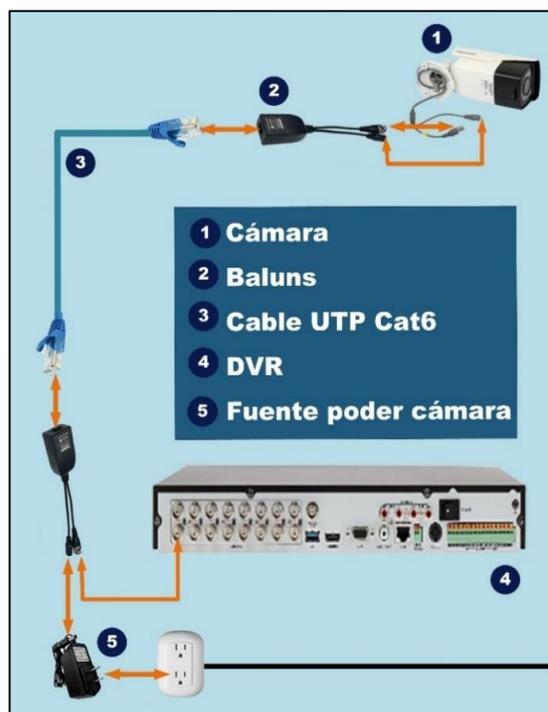


Figura 2.13. Cableado de componentes por medio de cable UTP

Al momento de conectar los cables de las cámaras al DVR se tuvo cuidado de los canales ya usados, de esta forma los equipos funcionarán correctamente.

2.2.4 Cálculo de almacenamiento de disco duro

Al momento de elegir el disco duro interno del DVR, en el que se almacenará la grabación de las cámaras, se debe tomar en consideración la resolución de las cámaras y la cantidad de días en que se va a grabar ininterrumpidamente; con ayuda de las fichas técnicas del DVR y de las cámaras que se pueden encontrar en la sección de anexos se realiza el cálculo, ver figura 2.14; esta calculadora se encuentra en línea [3].

CCTV Calculadora de disco duro

Compresión: H.264
 MPEG-4
 MPEG-2
 MJPEG

Resolución de grabación: QCIF (176x120) 1 Megapíxel (1280x1024)
 CIF (352x240) 2 Megapíxeles (1600x1200)
 2 CIF (704x240) 4CIF (704x480) 3 Megapíxeles (2048x1536)

Calidad de vídeo: La más alta Medio Estándar

Tamaño promedio del marco: KB

Número de cámaras:

Tasa de imagen por la cámara: * FPS
Horas Cada cámara grabará por día: Horas al día
De almacenamiento deseado (número de días) por la cámara:

Ancho de banda total requerido: Mbps Por Cámara: Kbps

De almacenamiento estimado: TB

Figura 2.14. Cálculo de disco duro para DVR

Al momento de realizar los cálculos se obtuvo que se necesitaría un disco duro de 2 TB (TeraBytes), sin embargo, se decidió instalar un disco de 3 TB, de este modo se podrá cubrir el margen de error de este cálculo; con este disco duro se podrá almacenar 10 días de forma consecutiva antes de realizar la limpieza del mismo, para seguir grabando lo que captan las cámaras.

2.3 Sub-Sistema Fotovoltaico

2.3.1 Descripción del subsistema fotovoltaico.

La sobretensión puede deteriorar los componentes de los subsistemas, por tal razón se diseñó un subsistema que suministre energía suficiente para que puedan estar operativos los diferentes equipos después de un apagón, entre estos tenemos cámaras, DVR, switch, módem y los componentes del subsistema Ironclad; estos dispositivos tienen que estar encendidos las 24 horas del día para poder tener un sistema de seguridad 24/7; a este subsistema se agregó TVSS (transient voltage surge suppresor), con el fin de precautelar los equipos ante una sobretensión, en el anexo 12 se podrá visualizar la ficha técnica de este dispositivo.

El subsistema fotovoltaico consta de paneles solares que estarán colocados en la superficie externa de la estación de monitoreo del hacendado ubicada en la hacienda; los componentes como son baterías, inversor, controlador y la caja de breakers estarán localizados en un cuarto de la hacienda, destinado solo para el subsistema fotovoltaico, ver figura 2.15.

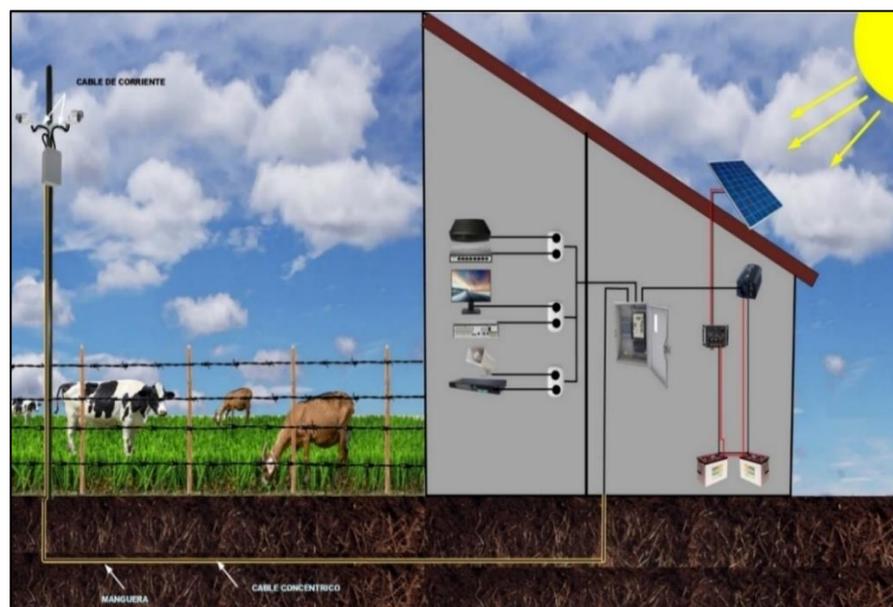


Figura 2.15. Distribución del subsistema fotovoltaico

2.3.2 Componentes del subsistema Fotovoltaico

Este subsistema suministrará energía a los equipos que conforman el subsistema Ironclad y el de video vigilancia. El subsistema está conformado por diferentes dispositivos como son: panel solar, regulador, inversor y baterías; estos dispositivos permitirán que el sistema de seguridad este encendido constantemente; la energía almacenada en las baterías solo se distribuirá cuando suceda un apagón o corte en la energía pública; sin embargo, en la sección posterior se harán los cálculos para que estos equipos funcionen los 365 días del año sin interrupción. En la figura 2.16 se podrán visualizar los componentes del subsistema fotovoltaico.

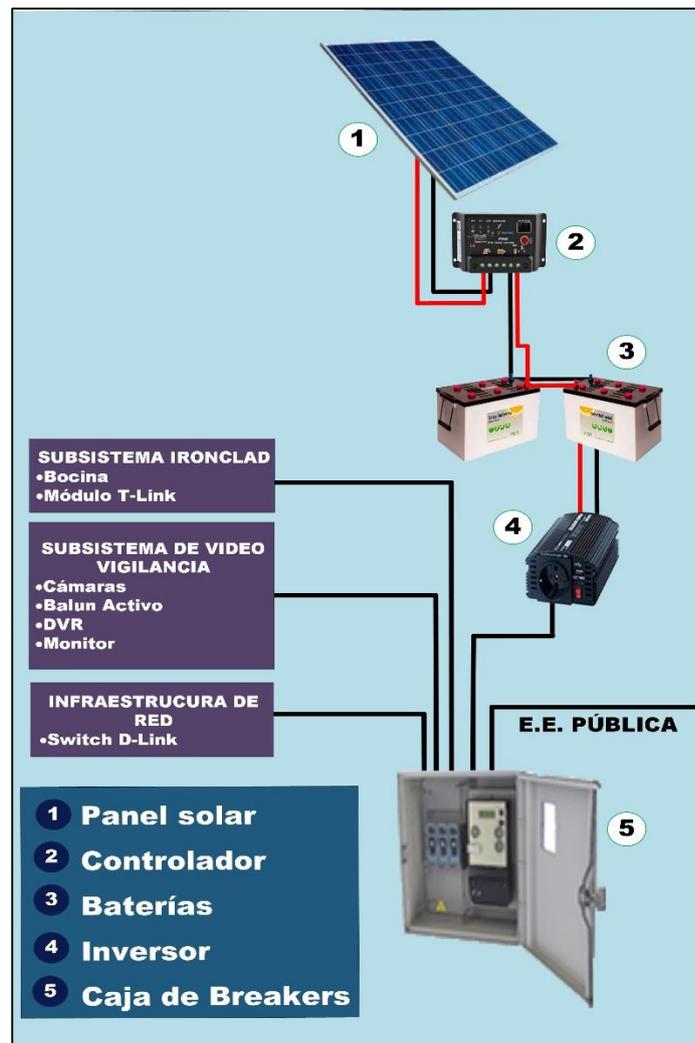


Figura 2.16. Diagrama de solución del Panel Solar

2.3.3 Cálculos para el funcionamiento del subsistema fotovoltaico.

Para poder realizar el cálculo de la potencia necesaria de los paneles solares se debe tomar en cuenta la energía necesaria con la cual los equipos van a trabajar, a continuación, se mostrará en la tabla 2.3 los equipos y energía necesaria de cada uno de ellos, la ficha técnica de estos dispositivos se puede verificar en la sección de Anexos.

Equipos	W x Disp.	Cant.	W total
Monitor LG	19	1	19
DVR	25	1	25
Cámara Turbo HD	4	10	40
Módem Arris	7	1	7
Switch D-Link	5	1	5
Video Balum Activo	25	1	25
Repetidor	12	2	24
Sistema de alarma DS-585	40	1	40
Sirena	15	1	15
TOTAL			200

Tabla 2.3. Consumo de energía por equipos

Una vez que se calculó el consumo de los equipos, se obtuvo la irradiación solar mediante la calculadora solar en línea [4], este cálculo se observa en la figura 2.17.



Figura 2.17. Cálculo de irradiación solar.

La irradiación solar para la zona es 5.56 Kwh/(m²/día), que resulta de la multiplicación de HSP (Hora Solar Pico) por una hipotética radiación solar constante de 1Kw/m². En la ecuación 2.2 se podrá observar cómo se calculó la potencia que se necesitará en los paneles solares.

$$\begin{aligned} \text{Demanda Energética} &= \text{Consumo de Watts} * \text{horas diarias uso} & (2.2) \\ &= 200 \text{ W} * 24\text{h} \\ &= 4800 \text{ Wh/día.} \end{aligned}$$

La potencia del panel a usar es de 300W, el HSP se calcula mediante irradiación solar pico que es de 5,56 Kw h/(m²/día) dividiendo 1 Kw/m², observar ecuación 2.3.

$$\begin{aligned} \text{No. de paneles} &= \frac{\text{Demanda de Energía}}{\text{HSP} * \% \text{del trabajo óptimo} * [\text{W}] \text{del módulo}} & (2.3) \\ &= 4800 \text{ W h/día} / ((5,56 \text{ h/día}) * 0.80 * 300 \text{ W}) \\ &= 3,59 \end{aligned}$$

Como no se puede usar 3,59 módulos; la cantidad de módulos necesarios para que el subsistema suministre la energía a los diferentes dispositivos es de 4 paneles solares. Se usarán paneles monocristalinos modelo RM-30024M

Lo siguiente a calcular es la potencia total de las baterías, se tomará en consideración los días de autonomía que estará activo el subsistema de panel solar, para nuestro diseño serán 2 días.

Los datos que se usarán son la demanda energética (4800 Wh/día), con una eficiencia de baterías de 80%, con una descarga máxima de 50% y un voltaje de 12 V, este cálculo se observa en la ecuación 2.4 y 2.5.

Cálculo de capacidad total de baterías.

$$\begin{aligned} P_{\text{total de baterías}} &= \frac{\text{Autonomía} * \text{Demanda Energética}}{\text{Eficiencia de las baterías} * \text{Descarga máxima}} & (2.4) \\ &= (2 \text{ días} * 4800 \text{ Wh/día}) / (0.9 * 0.5) \\ &= 21.333 \text{ Wh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Capacidad total banco de baterías} &= \frac{P_{\text{total de baterías}}}{\text{Voltaje}} & (2.5) \\ &= 21333 \text{ Wh} / 12 \text{ V.} \\ &= 1778 \text{ Ah.} \end{aligned}$$

Se necesitará baterías que puedan cubrir una capacidad igual o mayor a 1778 Ah, la ficha técnica de la batería a usar se encuentra en el anexo 11, en total se usaran 12 baterías marca NARADA modelo MPG12V150F. Lo último a calcular son los amperios del controlador de carga y descarga.

Calculo de energía del controlador.

$$\begin{aligned} \text{Energía en el controlador} &= \frac{W_p}{\text{Voltaje}} & (2.6) \\ &= 300 \text{ W} / 12 \text{ V} \\ &= 25 \text{ A} \end{aligned}$$

Se necesitará un controlador que puedan cubrir una capacidad igual o mayor a 25 A. A continuación, en la figura 2.18, se observará el panel solar a usar y una breve descripción de su rendimiento.



Figura 2.18. Panel solar monocristalino

2.3.4 Abastecimiento de energía a cámaras.

En los cinco puntos donde se ubicarán las cámaras, se colocará un poste de concreto, uno por cada punto, en los cuales se instalarán en la parte superior cajetines, cámaras, soportes de cámaras. En los cajetines estarán: cable UTP, baluns, transmisores, receptores, las fuentes de poder de cada cámara.

Como se observa en la figura 2.19, los cables pasarán por el subsuelo a 0.50 m y estarán recubiertos por una manguera cada uno; el cable concéntrico por el que pasará la corriente necesaria para energizar las cámaras saldrá desde la caja de breakers ubicada en la casa del hacendado, de esta forma se alimentarán de energía las cámaras ubicadas más lejanas de la casa del hacendado.

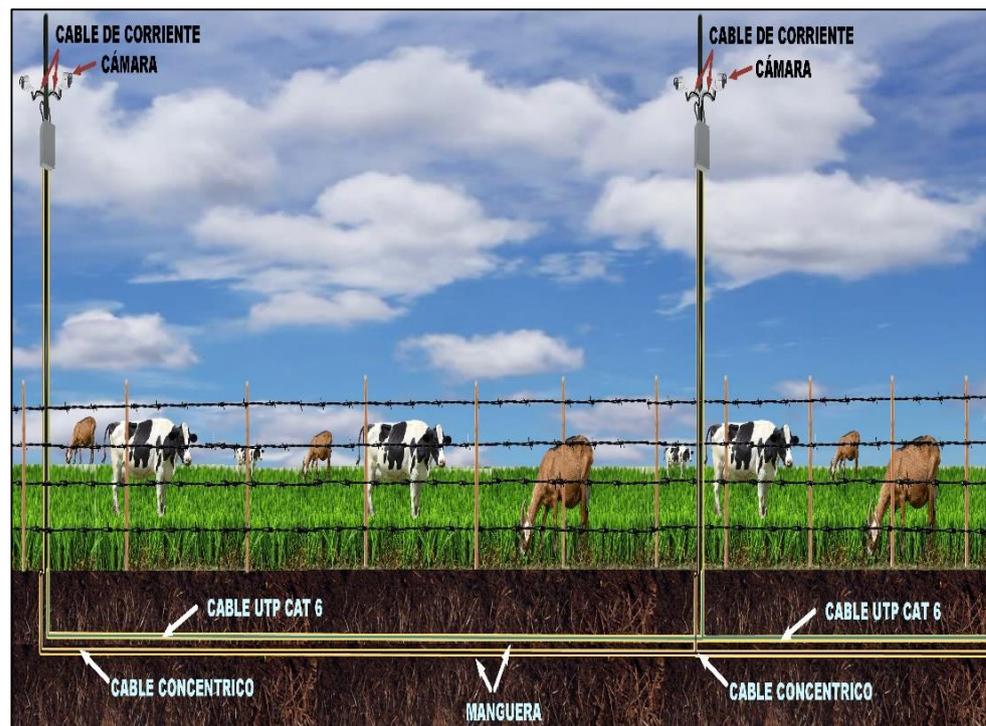


Figura 2.19. Cableado de corriente para cámaras

En el caso de las cámaras más cercanas a la estación de monitoreo se suministrará energía mediante un video balun con adaptador macho; del cable UTP se usará un par trenzado para energizar las cámaras y un par trenzado para transmisión de video.

2.4 Infraestructura de red

Para proporcionar una mejor seguridad en la red en caso de posibles ataques cibernéticos, se escogió un switch D-Link modelo DGS-1100-08 en el cual se configurarán políticas de seguridad; este switch tiene 8 puertos, es administrable, con velocidades de 10/100/1000 Mbps, la ficha técnica de este dispositivo se puede verificar en el anexo 4.

En la figura 2.20 se podrán visualizar los diferentes componentes que conforma la infraestructura de red.

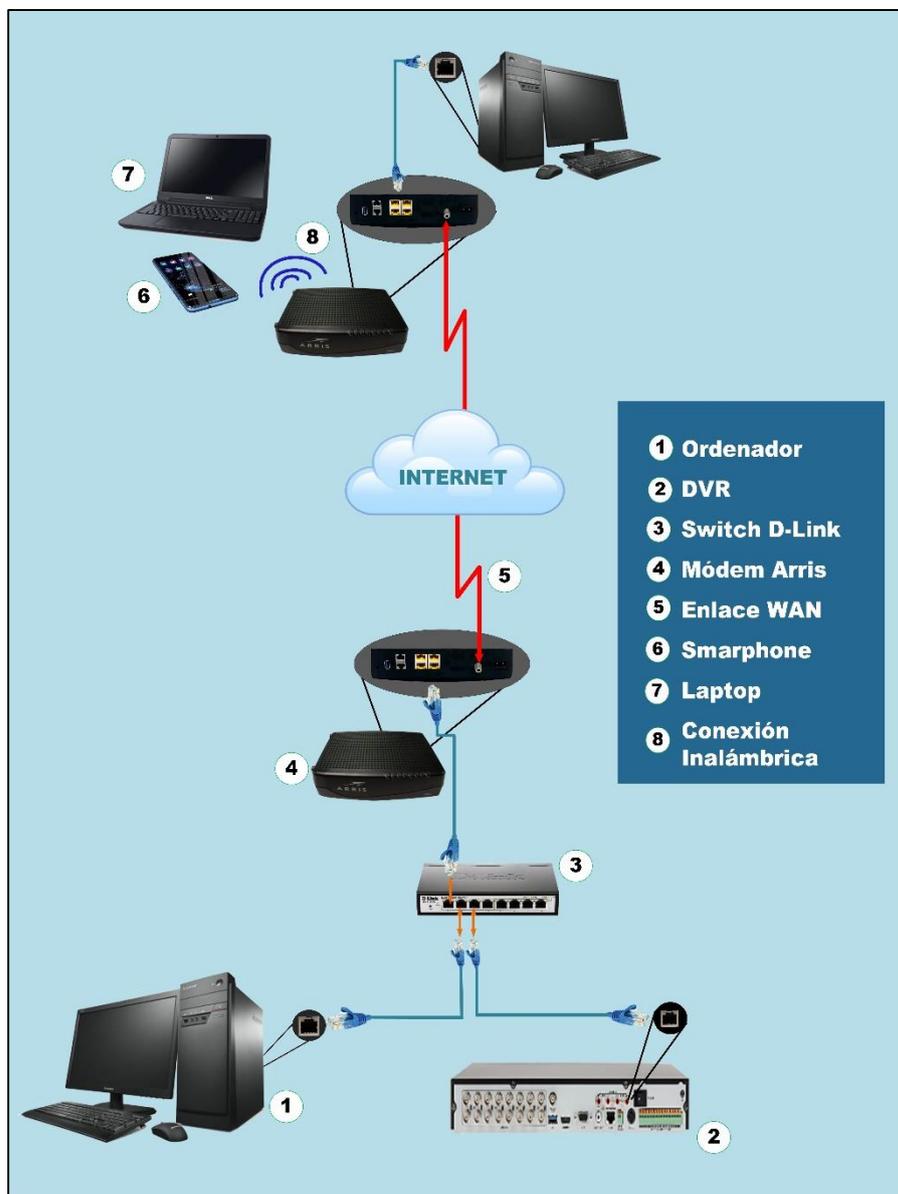


Figura 2.20. Diagrama de Infraestructura de red

En la tabla 2.4 se observarán los diferentes componentes con su respectivo direccionamiento IP (Internet Protocol), donde “X” es una dirección que maneja el proveedor de servicios de internet.

Proveedor de servicio de Internet					
Equipos	Interfaz	IP	Red	Máscara	Puerta de Enlace
ARRIS	Eth0	200.10.146.1	200.10.146.0	29	Eht1
	WAN	X	X	X	X
SWITCH	LAN1	200.10.146.2	200.10.146.0	30	200.10.146.1
PC		192.168.10.2	192.168.10.0	24	200.10.146.1
DVR		192.168.10.3	192.168.10.0	24	200.10.146.1

Tabla 2.4. Direccionamiento IP de equipos

2.4.1 Configuración de Switch D-Link

Para poder configurar el dispositivo D-Link se necesitará una computadora o portátil que tenga un puerto ethernet y un navegador de internet instalado. En la PC, se deberá configurar las IP en “configuración de red e Internet”, en el adaptador de red, como se observa en la figura 2.21.

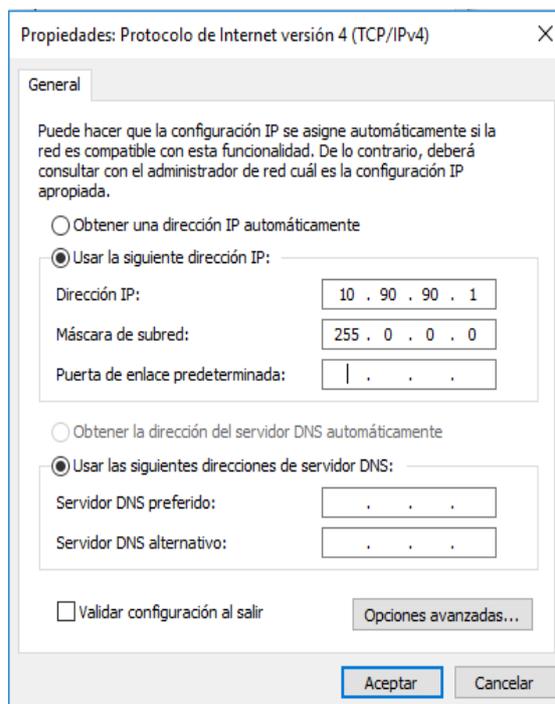


Figura 2.21. Configuración IP de adaptador de red.

Se debe configurar el computador o laptop en la misma sub-red en la cual este el switch; por defecto estos switches vienen configurado con la IP 10.90.90.90; lo siguiente a hacer es acceder al switch, escribiendo la IP del switch en el navegador predeterminado y presionar “intro”, ver figura 2.22.



Figura 2.22. IP en el navegador de la computadora.

Luego de haber presionado “intro”, aparecerá un cuadro de inicio de sesión, en el cual nos solicitará una autenticación de usuario, ver figura 2.23; la contraseña predeterminada es *administrador*.



Figura 2.23. Cuadro de inicio de sesión

Una vez exitoso el ingreso, se mostrará un panel, en donde se podrán configurar los parámetros de seguridad del switch, de esta forma dar la seguridad necesaria a la red, ver figura 2.24.



Figura 2.24. Panel principal de administración switch.

Este panel está dividido en 3 sectores, el sector que nos va a importar es donde dice “Function Tree” como se observa en la figura 2.24, al hacer click sobre alguna opción en esta sección, se desplegará una lista de funciones a configurar, tal como se visualiza en la figura 2.25.

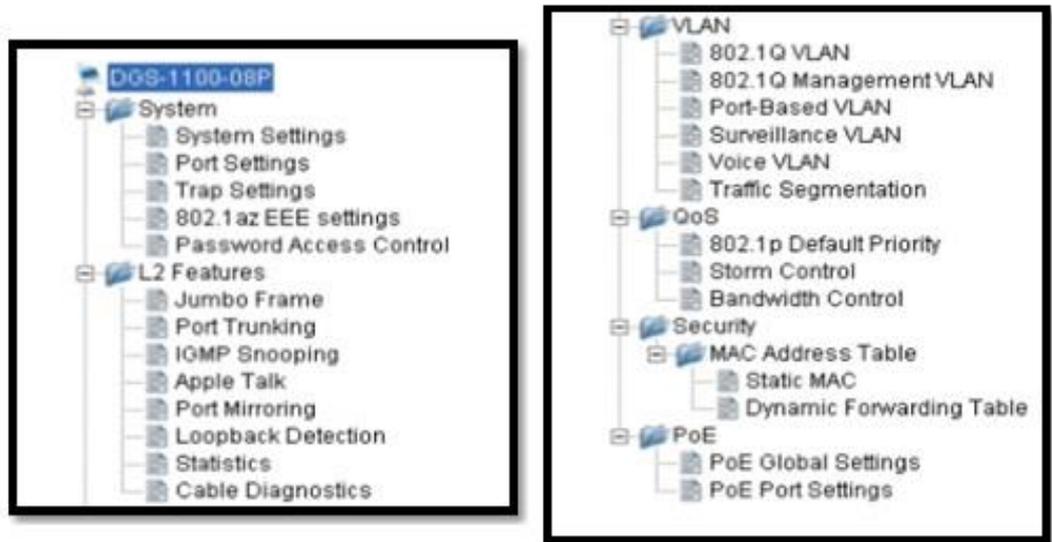


Figura 2.25. Panel de Administración del Switch: “Function tree”

CAPÍTULO 3

3. PRESUPUESTO Y PLAN DE TRABAJO

En la tabla 3.1, se pueden visualizar los materiales con los cuales se podrá instalar el subsistema, así como el costo de mano de obra del mismo.

Ironclad			
Equipo	Cant.	Costo Unitario	Total
Kit Ironclad	1	\$ 2.719,00	\$ 2.719,00
Kit Alarma DS-585	1	\$ 270,00	\$ 270,00
Módulo T-Link TL-205	1	\$ 450,00	\$ 450,00
Mano de obra (personas)	3	\$ 600,00	\$ 1.800,00
TOTAL			\$ 5.239,00

Tabla 3.1. Presupuesto del subsistema Ironclad

En la tabla 3.2, se podrán observar los componentes que se necesitarán para aplicar el subsistema de panel solar.

PANEL SOLAR			
Equipo	Cant.	Costo Unitario	Total
Panel Solar	4	\$ 800,00	\$ 3.200,00
Inversor	4	\$ 90,00	\$ 360,00
Baterías	12	\$ 200,00	\$ 2.400,00
TVSS	3	\$ 208,00	\$ 624,00
Soporte	4	\$ 120,00	\$ 480,00
Mano de Obra (persona)	2	\$ 700,00	\$ 1.400,00
TOTAL			\$ 8.464,00

Tabla 3.2. Presupuesto del subsistema Panel solar

En la tabla 3.3, se podrán observar los diferentes dispositivos y materiales que se necesitará comprar para el funcionamiento del mismo, así como el costo de mano de obra.

VIDEO VIGILANCIA			
Equipo	Cant.	Costo Unitario	Total
Cámaras turbo HD	10	\$ 50,00	\$ 500,00
DVR Tri-Hibrido	1	\$ 550,00	\$ 550,00
Cable UTP cat 6, rollo de 305m	3	\$ 142,00	\$ 426,00
Maguera negra de agua	500	\$ 1,00	\$ 500,00
Poste (concreto)	5	\$ 200,00	\$ 1.000,00
Transporte de poste	1	\$ 350,00	\$ 350,00
Disco duro 24/7, 3TB	1	\$ 120,00	\$ 120,00
Video Balun pasivo	10	\$ 2,50	\$ 25,00
Video Balun activo	1	\$ 150,00	\$ 150,00
Repetidor de señal	2	\$ 20,00	\$ 40,00
Cajetín de cámaras	5	\$ 20,00	\$ 100,00
Fuentes de poder (cámaras)	10	\$ 4,00	\$ 40,00
Soporte cámaras	10	\$ 9,00	\$ 90,00
Cable concéntrico, rollo de 100m	4	\$ 130,00	\$ 520,00
Tomacorriente	8	\$ 2,00	\$ 16,00
Mano de Obra (personas)	3	\$ 500,00	\$ 1.500,00
TOTAL			\$ 5.927,00

Tabla 3.3. Presupuesto del subsistema de Video vigilancia

En la tabla 3.4, se visualizará el costo del switch que se usará para asegurar la red.

RED			
Equipo	Cantidad	Costo Unitario	Total
Switch D-Link	1	\$ 110,00	\$ 110,00
TOTAL			\$ 110,00

Tabla 3.4. Presupuesto Infraestructura de red

En la tabla 3.5, se visualizará el presupuesto general de la implementación del sistema de seguridad, se agregó el costo de mantenimiento de equipos.

SUBSISTEMAS	COSTO
Ironclad	\$ 5.239,00
Video vigilancia	\$ 5.927,00
Panel solar	\$ 8.464,00
Infraestructura de red	\$ 110,00
Mantenimiento	\$ 1.500,00
TOTAL	\$ 21.240,00

Tabla 3.5. Presupuesto general del Sistema de Seguridad

A continuación, se observará el plan de trabajo y el tiempo aproximado que demorará la instalación de los subsistemas Ironclad, video vigilancia, panel solar, ver figura 3.1.

	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Mano de obra
1	SISTEMA DE SEGURIDAD	36 días	mié 2/5/18	mié 20/6/18		
2	INICIO	0 días	mié 2/5/18	mié 2/5/18		
3	FASE 1	10 días	mié 2/5/18	mar 15/5/18		
4	Compra de equipos y materiales	3 días	mié 2/5/18	vie 4/5/18		
5	Instalación de cable sensor Ironclad	4 días	mar 8/5/18	vie 11/5/18	2	3
6	Instalación de postes para camaras	6 días	lun 7/5/18	lun 14/5/18	2	3
7	Instalación de paneles solares	6 días	mar 8/5/18	mar 15/5/18		2
8	FASE 2	11 días	mié 16/5/18	mié 30/5/18		
9	Cableado e instalación del Subsistema Ironclad	6 días	mié 16/5/18	mié 23/5/18	5	3
10	Cableado e instalación del Subsistema de Video Vigilancia	8 días	mié 16/5/18	vie 25/5/18	6	3
11	Cableado electrico para camaras	5 días	lun 21/5/18	vie 25/5/18		
12	Cableado e instalación del Subsistema Fotovoltaico	5 días	jue 24/5/18	mié 30/5/18	7	2
13	FASE 3	7 días	jue 31/5/18	vie 8/6/18		
14	Instalación de estación de monitoreo	5 días	jue 31/5/18	mié 6/6/18		3
15	Instalación de cámaras de seguridad	6 días	vie 1/6/18	vie 8/6/18	10	3
16	FASE 4	5 días	lun 11/6/18	vie 15/6/18		
17	Configuración del Switch	2 días	lun 11/6/18	mar 12/6/18		
18	Configuración de dispositivos de Subsistema Ironclad	4 días	mar 12/6/18	vie 15/6/18	9	3
19	Configuración de dispositivos de Subsistema de Video Vigilancia	4 días	mar 12/6/18	vie 15/6/18	15	3
20	Configuración de dispositivos de Subsistema Fotovoltaico	3 días	mié 13/6/18	vie 15/6/18	12	2
21	FASE 5	3 días	lun 18/6/18	mié 20/6/18		
22	Periodo de pruebas de funcionamiento del sistema de seguridad	2 días	mar 19/6/18	mié 20/6/18	19;18;20;17	3
23	FIN	0 días	mié 20/6/18	mié 20/6/18	22	

Figura 3.1. Plan de Trabajo

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

El subsistema fotovoltaico aporta al cuidado del medio ambiente; utilizando la energía solar se puede suministrar la energía suficiente para que el subsistema Ironclad y de video vigilancia trabajen de manera ininterrumpida.

El uso de las tecnologías como switch y cable UTP permite optimizar el uso de otros dispositivos como cámaras o baluns activos, de este modo estar a la vanguardia de las tecnologías en la actualidad.

Recomendaciones:

Para el correcto funcionamiento de los equipos del sistema de seguridad se recomienda realizar mantenimientos, de 2 a 3 veces en el año.

Capacitar a la persona que estará encargada del monitoreo y del funcionamiento de los equipos en caso de un mal funcionamiento de los mismos.

Realizar un estudio que permita minimizar el costo u optimizar el funcionamiento y uso del sistema fotovoltaico.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Rbetec, (2017, diciembre). Ironclad Sensor Cable Product Information [online]. Disponible en: http://www.rbtec.com/sites/rbtec/UserContent/files/Ironclad_LPU_304_Product_Information.pdf.
- [2] DSC, (2018, enero). Manual de instalación Pc 585 [online]. Disponible en: <http://cms.dsc.com/download2.php?t=1&id=16456>.
- [3] Proytelcom, (2018, marzo). Calculadora HDD para sistemas CCTV [online]. Disponible en: <https://proytelcom.es/content/43-calculadora-hdd-cctv>.
- [4] Enair (2018, marzo). Calculadora de producción eólica y solar [online]. Disponible en: <https://www.enair.es/calcula-energia>.

ANEXOS

Anexo 1

Especificaciones Técnicas

Equipo: DVR Hikvision Modelo: DS-7216HUHI-K2

Model		DS-7204HUHI-K2	DS-7208HUHI-K2	DS-7216HUHI-K2	
Video/Audio input	Video compression	H.265+/H.265/H.264+/H.264			
	Analog video input	4-ch	8-ch	16-ch	
		BNC interface (1.0 Vp-p, 75 Ω), supporting coaxitron connection			
	HDTVI input	5 MP, 4 MP, 3 MP, 1080p30, 1080p25, 720p60, 720p50, 720p30, 720p25			
	AHD input	1080p25, 1080p30, 720p25, 720p30			
	HDCVI input	1080p25, 1080p30, 720p25, 720p30			
	CVBS input	PAL/NTSC			
	IP video input		2-ch		
			Up to 6 MP resolution Supports H.265+/H.265/H.264+/H.264 IP cameras		
	Audio compression	G.711u			
Audio input	4-ch, RCA (2.0 Vp-p, 1 KΩ)				
CVBS output	1-ch, BNC (1.0 Vp-p, 75 Ω), resolution: PAL: 704 × 576, NTSC: 704 × 480				
Video/Audio output	HDMI/VGA output	1-ch, 1920 × 1080/60Hz, 1280 × 1024/60Hz, 1280 × 720/60Hz, 1024 × 768/60Hz	VGA: 1-ch, 1920 × 1080/60Hz, 1280 × 1024/60Hz, 1280 × 720/60Hz, 1024 × 768/60Hz HDMI: 1-ch, 4K (3840 × 2160)/30Hz, 2K (2560 × 1440)/60Hz, 1920 × 1080/60Hz, 1280 × 1024/60Hz, 1280 × 720/60Hz, 1024 × 768/60Hz		
		Encoding resolution			
	Frame rate	5 MP/4 MP/3 MP/1080p/720p/WD1/4CIF/VGA/CIF			
	Video bit rate	Main stream: 5 MP@12fps/4 MP@15fps/3 MP@18fps 1080p/720p/WD1/4CIF/VGA/CIF@25fps (P)/30fps (N) Sub-stream: WD1/4CIF/CIF@25fps (P)/30fps (N)			
	Audio output	32 Kbps to 10 Mbps			
	Audio bit rate	1-ch, RCA (Linear, 1 KΩ)			
	Dual stream	64 Kbps			
	Stream type	Support			
	Synchronous playback	Video, Video & Audio			
		4-ch	8-ch	16-ch	
Network management	Remote connections	4-ch			
	Network protocols	128 TCP/IP, PPPoE, DHCP, Hik-Connect, DNS, DDNS, NTP, SADP, NFS, iSCSI, UPnP™, HTTPS, ONVIF			
Hard disk	SATA	2 SATA interfaces			
	Capacity	Up to 8 TB capacity for each disk			
External interface	Two-way audio input	1-ch, RCA (2.0 Vp-p, 1 KΩ) (using the 1 st audio input)			
	Network interface	1, RJ45 10M/100M self-adaptive Ethernet interface	1, RJ45 10M/100M/1000M self-adaptive Ethernet interface		
	USB interface	2 × USB 2.0	Front panel: 1 × USB 2.0 Rear panel: 1 × USB 3.0		
	Serial interface	RS-485 (half-duplex)			
	Alarm in/out	4/1	8/4	16/4	
General	Power supply	12 VDC			
	Consumption (without HDD)	≤ 10 W	≤ 20 W	≤ 25 W	
	Working temperature	-10 °C to +55 °C (+14 °F to +131 °F)			
	Working humidity	10% to 90%			
	Dimensions (W × D × H)	380 × 320 × 48 mm (15.0 × 12.6 × 1.9 inch)			
Weight (without HDD)	≤ 1.16 kg (2.6 lb)	≤ 1.78 kg (3.9 lb)	≤ 2 kg (4.4 lb)		

Anexo 2

Especificaciones Técnicas

Equipo: Cámara Hikvision Modelo: DS-2CE16C0T-IT5F

<i>Camera</i>	
Image Sensor	1 MP CMOS Image Sensor
Signal System	PAL/NTSC
Effective Pixels	1296 (H) × 732 (V)
Min. illumination	0.1 Lux@(F1.2,AGC ON), 0 Lux with IR
Shutter Time	1/25 (1/30) s to 1/50,000 s
Lens	3.6 mm (6 mm, 8 mm, 12 mm, 16 mm optional)
	Field of view: 70.9° (3.6 mm), 56.7° (6 mm), 38.6° (8 mm), 27.5° (12 mm), 17.7° (16 mm)
Lens Mount	M12
Day & Night	ICR
Angle Adjustment	Pan: 0 to 360°, Tilt: 0 to 180°, Rotation: 0 to 360°
Synchronization	Internal synchronization
Video Frame Rate	720p@25fps/720p@30fps
HD Video Output	1 analog HD output
S/N Ratio	>62dB
<i>General</i>	
Operating Conditions	-40 °C to 60 °C (-40 °F to 140 °F), Humidity: 90% or less (non-condensation)
Power Supply	12 V DC ± 15%
Power Consumption	Max. 5 W
Protection Level	IP66
IR Range	Up to 80 m
Dimensions	86.7 mm × 81.6 mm × 226 mm(3.4" × 3.2" × 8.9")
Weight	700 g (1.54 lb.)

Anexo 3

Especificaciones Técnicas

Equipo: Monitor LG Modelo: 20MP38HQ-B

20MP38A		20MP38H		20MP38HQ		20MP48A	
Display	Screen Type	Flat Panel Active matrix-TFT LCD Anti-Glare coating					
	Pixel Pitch	0.2907 mm x 0.2915 mm (Pixel Pitch)					
Resolution	Max	1440 x 900 @ 60 Hz					
	Recommend	VESA 1440 x 900 @ 60 Hz					
Power Consumption(Typ.)	On Mode : 18.7 W Typ.(Outgoing condition)* Sleep Mode ≤ 0.3 W Off Mode ≤ 0.3 W						
Power Input	19 V --- 0.8 A						
AC-DC Adapter 20MP48A	Type ADS-18SG-19-3 19016G, manufactured by SHENZHEN HONOR ELECTRONIC or Type ADS-18FSG-19 19016GPG-1, manufactured by SHENZHEN HONOR ELECTRONIC or Type LCAP42, manufactured by LIEN CHANG ELECTRONIC ENTERPRISE or Type LCAP43-E, manufactured by LIEN CHANG ELECTRONIC ENTERPRISE OUTPUT: 19 V --- 0.84 A						
AC-DC Adapter 20MP38A 20MP38H 20MP38HQ	Type ADS-18SG-19-3 19016G, manufactured by SHENZHEN HONOR ELECTRONIC or Type ADS-18FSG-19 19016GPG-1, manufactured by SHENZHEN HONOR ELECTRONIC or Type LCAP42, manufactured by LIEN CHANG ELECTRONIC ENTERPRISE or Type LCAP43-E, manufactured by LIEN CHANG ELECTRONIC ENTERPRISE OUTPUT: 19 V --- 0.84 A						
Dimensions (Width x Height x Depth)	With Stand	20MP48A		441.9 mm x 376.3 mm x 187.4 mm			
		20MP38A 20MP38H 20MP38HQ		453.3 mm x 382.4 mm x 167.8 mm			
	Without Stand	20MP48A		441.9 mm x 297.4 mm x 59.8 mm			
		20MP38A 20MP38H 20MP38HQ		453.3 mm x 310.2 mm x 57.4 mm			
Weight	20MP48A		2.1 kg				
	20MP38A 20MP38H 20MP38HQ		2.3 kg				
Tilt Range	-5° to 20°						
Environmental conditions	Operating Temperature	0°C to 40 °C					
	Operating Humidity	≤ 80%					
	Storage Temperature	-20°C to 60 °C					
	Storage Humidity	≤ 85%					

			20MP38A 20MP48A	20MP38H 20MP38HQ
Video Signal	Horizontal Frequency	30 kHz to 83 kHz (Automatic)	•	•
		30 kHz to 61 kHz (Automatic)		
	Vertical Frequency	D-SUB : 56 Hz to 75 Hz	•	•
		DVI-D : 56 Hz to 75 Hz		
		HDMI : 56 Hz to 75 Hz		•
Synchronization	Separate Sync.	•	•	
	Digital		•	
Input Connector	15 pin D-SUB Connector		•	•
	DVI-D Connector (Digital)			
	HDMI Connector			•

Anexo 4

Especificaciones Técnicas

Equipo: Switch D-Link Modelo DGS-1100-08

General	DGS-1100-08	DGS-1100-16 ²	DGS-1100-18 ²	DGS-1100-24 ²	DGS-1100-26 ²
Size	Desktop	11-Inch Desktop/Rackmount Size, 1U Height			
Number of Ports	- 8 10/100/1000 Mbps	- 16 10/100/1000 Mbps	- 16 10/100/1000 Mbps - 2 SFP 1000 Mbps	- 24 10/100/1000 Mbps	- 24 10/100/1000 Mbps - 2 SFP 1000 Mbps
Port Functions	IEEE 802.3 compliant IEEE 802.3u compliant IEEE 802.3ab compliance Supports half/full-duplex operation (Full/half at 10/100 Mbps, Full at 1000 Mbps) Auto-negotiation Auto MDI/MDIX IEEE 802.3x Flow Control supports Full-Duplex mode IEEE 802.3az compliant				
Performance					
Switching Capacity	16 Gbps	32 Gbps	36 Gbps	48 Gbps	52 Gbps
Maximum Forwarding Rate	11.9 Mpps	23.81 Mpps	26.79 Mpps	35.71 Mpps	38.69 Mpps
MAC Address Table Size	8K Entries	8K Entries	16K Entries	8K Entries	16K Entries
Packet Buffer	2 Mbits	512 Kbits	1.5 Mbits	512 Kbits	1.5 Mbits
Flash Memory	2 Mbyte	8 Mbyte			
LEDs					
Power (per device)	✓	✓	✓	✓	✓
Link/Activity/Speed (per port)	✓	✓	✓	✓	✓
Power Consumption					
Maximum	4.89 watts	9.31 watts	14.88 watts	13.94 watts	19.04 watts
Physical					
Power Input	100 to 240 V AC 50 to 60 Hz External Power Adapter	100 to 240 V AC 50 to 60 Hz Internal Power Supply			
MTBF	503,585 hours	2,827,541 hours	2,671,256 hours	2,406,109 hours	2,277,645 hours
Acoustics	0 dB(A)				
Heat Dissipation	16.68 BTU/hr	31.77 BTU/hr	50.77 BTU/hr	47.57 BTU/hr	64.97 BTU/hr
Weight	0.42 kg (0.925 lbs)	1.53 kg (3.37 lbs)	1.56 kg (3.44 lbs)	1.63 kg (3.59 lbs)	1.66 kg (3.66 lbs)
Dimensions	171 x 98 x 28 mm (6.7 x 3.85 x 1.1 Inches)	280x 180x 44 mm (11.02 x 7.08 x 1.73 Inches)	280x 180x 44 mm (11.02 x 7.08 x 1.73 Inches)	280x 180x 44 mm (11.02 x 7.08 x 1.73 Inches)	280x 180x 44 mm (11.02 x 7.08 x 1.73 Inches)
Ventilation	Fanless				
Operating Temperature	0 to 40 °C (32 to 104 °F)	-5 to 50 °C (23 to 122 °F)			
Storage Temperature	-10 to 70 °C (14 to 158 °F)	-40 to 70 °C (-40 to 158 °F)			
Operating Humidity	10% to 95% non-condensing	0% to 95% non-condensing			
Storage Humidity	5% to 95%	0% to 95% non-condensing			

Anexo 5

Especificaciones Técnicas

Equipo: Módem Arris Modelo: TG862

- Fuente de alimentación interna compatible con 100~240V
- Consumo 7 Watts
- 4 puertos Ethernet 10/100/1000 Mbps
- Configuración WPS + Push Button
- WiFi 802.11 B/G/N
- Banda Simple WiFi 2.4 GHz
- Antenas WiFi Internas 2x2
- 2 Puertos Telefonía
- Batería de Respaldo para telefonía

Anexo 6

Especificaciones Técnicas

Equipo: Video Balun Activo Modelo: STT-811R

Frecuencia de respuesta	CD a 8MHz
Conectores	BNC hembra, RJ45 y bloque de terminales
CMRR (Common Mode Rejection Ratio)	60dB
Impedancia	BNC: 75 Ohm RJ45: 100 Ohm
Temperatura de trabajo	-10°C ~ 70°C
Temperatura de almacenamiento	-30°C ~ 70°C
Humedad	0 a 95%
Dimensiones	430mm x 169mm x 44mm (sin conectores)
Energía	90~260V CA

Anexo 7

Especificaciones Técnicas

Equipo: Video Balun Pasivo Modelo: DSP - AVBP02 / BP02S

- 1 Canal Pasivo de Video Transmisor/Receptor con supresor de picos
- Tipo de Cableado: UTP Categoría 5e Impedancia 100Ω ±20%
- Distancia Máxima: 300 Metros (Color).
- Impedancia: BNC/Cable Coaxial 75Ω y RJ-45/Cable UTP 100Ω

SPECIFICATIONS	1 CH SURGE PROTECTION
AUDIO	NO
DATA	NO
WIRE TYPE	UTP CAT5, Twisted pair 24-16AWG
POWER	Not Required
CONTROL	NO
UTP PORT	Terminal Block
VIDEO FREQUENCY	DC to 5MHz
CMRP	60dB typ
ATTENUATION	0.3dB typ
IMPEDANCE	9Ω (100-)
DIMENSIONS (mm)	50*16*16
WEIGHT (g)	17g
HUMIDITY	0~95%RH
TEMPERATURE WORKING	-10C ~+50C
TEMPERATURE STORAGE	-30C ~+70C

Anexo 8

Especificaciones Técnicas

Equipo: Módulo T-Link Modelo: TL-250

El consumo de corriente máximo permitido de un panel compatible con DSC en la salida de terminación Aux es de 500 mA @ 12VCC. El consumo de corriente operativa del T-Link TL250 es de 250 mA. El módulo T-Link TL250 tiene dos salidas programables negativas conmutables (50 mA @ 12 VCC).

Especificaciones

Tensión de entrada: 12 VCC
Corriente de entrada: Consumo de corriente máximo del T-LINK TL250: 275 mA
 Consumo de corriente máximo del T-LINK TL300: 360 mA
Dimensiones: 8,3 cm x 13,3 cm
Temperatura operativa: 0° a 49°C
Protocolos de salida: UDP/IP 10/100 BaseT semidúplex, TCP/IP para comunicaciones del console y DLS
Protocolos de entrada: PC-Link (formato SIA), DVACS (V1.10 y superior), protocolo de identificación de contacto. (solamente TL300)
Entradas digitales: cuatro entradas digitales (pueden aumentarse a 12 con el PC5108)
Conectores: recolector de cuatro pernos para el PC-Link y RJ-45 para Ethernet, adaptador DVACS (solamente kit DVACS)
Programación: teclado del panel, console en el RS232 o console T-Link remota.
Red: Ethernet LAN/WAN 10 BaseT ó 10/100 BaseT
E-mail: envía mensajes de alarma para en el máximo dos direcciones de e-mail
 (NO disponible para instalaciones DVACS)
Soporte a download para paneles DSC: software DLS-3 y/o System Administrator (Administrador del sistema)
Varias estaciones centrales: principal y de backup por vía línea telefónica*
 (NO disponible para instalaciones DVACS).
Opciones de orientación de llamadas: comunicador principal o de backup que utiliza la orientación de llamadas del panel
 (NO disponible para instalaciones DVACS).
Listas de aprobación: FCC, IC, CE
 UL (nivel de servicio AA, seguridad de línea codificada)
 ULC (nivel de seguridad 4/5 del canal de señales)

Anexo 9

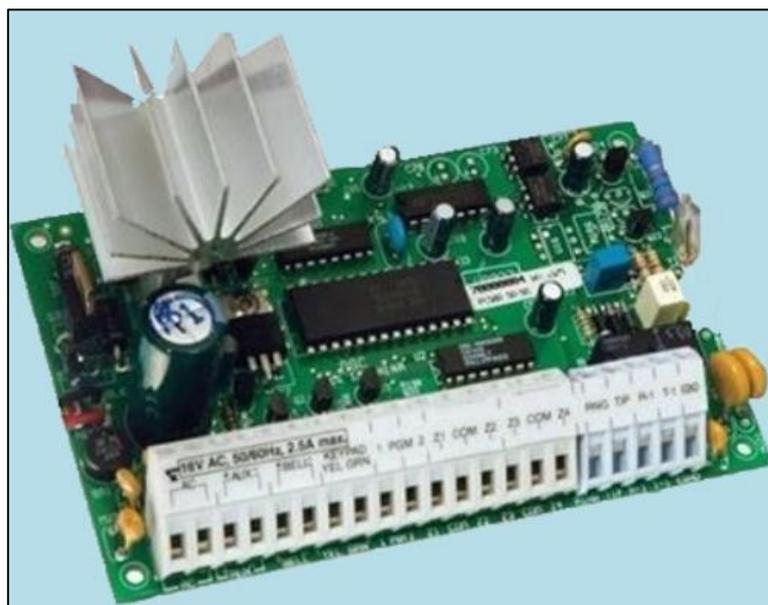
Especificaciones Técnicas

Equipo: Kit Ironclad

<p>LPU-304</p> <p>Operating Power Requirements:</p> <ul style="list-style-type: none">• 12 – 15VDC 40mA @ 12VDC <p>Lightening Protection:</p> <ul style="list-style-type: none">• Gas Discharge Devices on all Inputs/Outputs & Communication line. <p>Alarm Outputs</p> <ul style="list-style-type: none">• Intrusion and Line monitoring output for each zone.• Dry contact relays with N.O. and N.C. contacts rated 1A @ 12VDC.• Alarm output via Ethernet TCP/IP.• Alarm output via RS-485 Protocol.• 4 alarm outputs SSR type corolating to additional 4 inputs of sensors <p>Alarm Indicators</p> <ul style="list-style-type: none">• Power Status LED.• Alarm Relay Status LED.• Tamper Indication LED. <p>Connector:</p> <ul style="list-style-type: none">• F type Coax connection Sensor Cable Inputs for each zone. <p>Enclosure:</p> <ul style="list-style-type: none">• NEMA 4, IP-65• 9.5 x 7.5 x 2.75" (24 x 19.5 x 7.0cm)• Weight: 2.2 lbs (1Kg) <p>IRONCLAD Transducer Sensor Cable & Accessories:</p> <ul style="list-style-type: none">• Maximum length/zone: 1000' (305m).• UV resistant 2 conductor coaxial cable.• Diameter: 0.189" (4.8mm)• Color: Silver• UV resistant cable ties (610 per Zone)• Life expectancy 10 years field operation• Weight 229.3 pound/mile (65 Kg/Km)• Armored <p>MCT End Of Line Resistor card Outdoor weatherproof Enclosure Box ultrasonic welded to the detection sensor line.</p> <p>Life expectancy 10 years field operation</p> <p>Environment:</p> <ul style="list-style-type: none">• Operating Temperature: - 40° to 158°F (-40° to 70°C)• Relative Humidity up to 98% non-condensing. <p>Options</p> <ul style="list-style-type: none">• RS485: Intrudalert 5500 Protocol• VX-25: Weather Compensation Unit
--

Anexo 10

Panel de alarma DSC-585



Anexo 11

Especificaciones Técnicas

Equipo: Baterías NARADA Modelo: MPG12V150F

Electrical Specifications

Nominal Voltage	12	V
Nominal capacity (C/20)	330	Ah
Capacity at 20° C to 1.75Vpc	20 hour rate	330 Ah
	10 hour rate	290 Ah
	5 hour rate	250 Ah
	3 hour rate	220 Ah
	1 hour rate	182 Ah
Current versus time in minutes	75A	210 Minutes
	25A	720 Minutes
Maximum discharge	2475	Amp (5 sec)
Internal resistance (approx.)	2.7	Ω
<i>fully charged battery (25° C)</i>		
Self discharge	3% of capacity per month	(at 20° C)

Mechanical and Other Specifications

Cycle life 50% DoD	1200	Cycles
Cycle life 75% DoD	800	Cycles
Dimensions	LxWxH	528x282x229 mm
	Total height	250 mm
Operating temperature	-10 to 60	°C
Separator	Random Glass Matt, S wrapped	
Grid alloy	Pb - Tn - AL	
Container material	Polypropylene (PP)	
Vent	Valve regulated construction	
Industrial type number	8D	
Terminal type	AT (SAE + Stud)	
<i>Durable copper and stainless steel for high electric conductivity</i>		
Weight (approx.)	82,9	kg

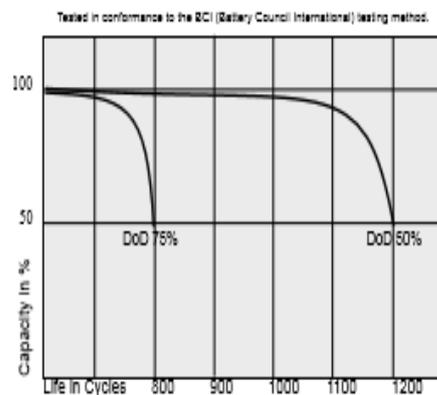
General Features

- High tin alloy grids - less gassing
- High corrosion resistant, low self discharge
- Environmentally friendly, classified as 'non-spillable' battery
- Excellent cycle life: 75% DOD 800 cycles
- High strength ABS or PP case/cover and valve regulated construction
- Maintenance free

Applications

- Electric vehicles and golf carts
- Industrial equipment
- Aerial/platform lifts
- Floor scrubber, cleaning machines
- Marine and mobile homes (RV's)
- Mobility and medical equipment
- Traffic/solar systems

Battery life under Cyclic Use



Battery Charging

- Charging Voltage max 2,40 - 2,45 Vpc (2,65 Vpc <10% Inom), Float charge 2,25 - 2,3 Vpc
- Maximum charging current; 80Amp
- Minimum charging current; 40Amp

Anexo 12

Especificaciones Técnicas

Equipo: TVSS

Marca: Liebert PowerSure

	Low Exposure	Medium Exposure
Connection Type	Parallel	Parallel
Operating Voltage Range	±15%	±15%
Surge Current Capacity	25kA, 50kA or 100kA	100kA or 160kA
Fault Current Rating (AIC)	14kAIC	65kAIC
Dimensions	4.72'x4.72'x2.36'	(160 kA units) 8'x6'x4' (100 kA units) 6'x4'x3'
Operating Frequency Range	47–63 Hz	47–63 Hz
Capacity	Continuous	Continuous
EMI/RFI Attenuation	40 dB typical	40 dB typical
Response Time	<0.5 nanoseconds	<0.5 nanoseconds
Dry Contact rating	125 VAC, 8.0A, 1.0pf	125 VAC, 8.0A, 1.0pf
Operating Temperature	-40°C to +50°C	-40°C to +50°C
Operating Humidity	0% to 95%	0% to 95%
Status Indication	LED, Dry Contacts	LEDs, Dry Contacts
Certifications	UL 1449, CUL(CE-optional)	UL 1449, CUL
Warranty	5-Years	5-Years