

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática

Tesis

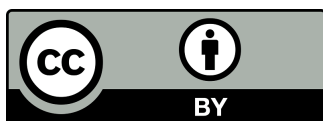
**Implementación de un sistema de seguridad de
acceso satelital autosostenible orientado a la
agricultura, Tarma-2022**

Erick Martin Ojeda Rodriguez

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero de Sistemas e Informática

Huancayo, 2025

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : FELIPE OMAR ALIAGA CAVERO
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 17 de Abril de 2025

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD DE ACCESO SATELITAL AUTOSOSTENIBLE ORIENTADO A LA AGRICULTURA TARMA - 2022

Autores:

1. ERICK MARTIN OJEDA RODRIGUEZ – EAP. Ingeniería de Sistemas e Informática

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 9 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores N° de palabras excluidas 40 (en caso de elegir "SI"): SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

ASESOR:

Ing. Felipe Omar Aliaga Cavero

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Continental, a la Facultad de Ingeniería y a la Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática por la formación académica que recibí, la cual permitió el logro de la investigación.

A la población de Tarma por facilitarme la realización del estudio.

El autor.

DEDICATORIA

A mis familiares por el soporte continuo que me brindaron para el logro de mi titulación.

Erick.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	3
DEDICATORIA.....	4
ÍNDICE.....	5
LISTA DE TABLAS.....	8
LISTA DE FIGURAS.....	9
RESUMEN.....	14
ABSTRACT.....	15
INTRODUCCIÓN.....	16
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	18
1.1. Planteamiento y formulación del problema.....	18
1.1.1. Planteamiento del problema.....	18
1.1.2. Formulación del problema.....	22
1.2. Objetivos.....	23
1.2.1. Objetivo general.....	23
1.2.2. Objetivos específicos.....	23
1.3. Justificación e importancia.....	23
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	25
2.1. Antecedentes del problema.....	25
2.1.1. Artículos científicos.....	25
2.1.2. Tesis.....	27
2.2. Bases teóricas.....	31
2.2.1. Sistema de seguridad.....	31
2.2.2. Sistema de video vigilancia.....	31
2.2.3. Internet Satelital.....	33
2.2.4. Redes informáticas.....	34

2.1.1	Metodología de redes Top Down	44
2.1.2	Energía solar	45
2.1.3	Actividades agrícolas.....	52
2.3.	Definición de términos básicos	55
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....		57
3.1.	Metodología.....	57
3.1.1.	Tipo de investigación	57
3.1.2.	Alcance de investigación	57
3.2.	Metodología aplicada para el desarrollo de la solución.....	57
3.2.1.	Ciclo de vida del software	57
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SOLUCIÓN		59
4.1.	Identificación de requerimientos	59
4.1.1.	Equipos y materiales.....	59
4.2.	Análisis de la solución	68
4.2.1.	Propuesta de solución	68
4.2.2.	Ubicación.....	68
4.2.3.	Pruebas de velocidad	72
4.2.4.	Implementación del sistema se seguridad	74
4.3.	Diseño	75
CAPÍTULO V: CONSTRUCCIÓN DE LA PROPUESTA.....		77
5.1.	Metodología de la instalación de cámaras de video de los paneles solares	77
5.1.1.	Instalación de cámaras de video	77
5.1.2.	Instalación de paneles solares.....	79
5.2.	Metodología de la implementación de la red física o WiFi	84
5.3.	Construcción del sistema de video vigilancia sostenible.....	92
5.3.1.	App EZVIZ.....	97

5.4. Pruebas y resultados.....	102
5.4.1. Datos cuantitativos de la cámara	111
CONCLUSIONES.....	117
TRABAJOS FUTUROS.....	118
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	119
ANEXOS.....	123

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de dispositivos conectados	34
Tabla 2. Tipo de conexión	35
Tabla 3. Prueba de velocidad de internet.....	72
Tabla 4. Prueba de velocidad de video vigilancia	73
Tabla 5. Prueba del panel solar.....	74
Tabla 6. Prueba de la batería	74
Tabla 7. Significado de los resultados	112
Tabla 8. Atentados de robo y reacción de la cámara – Año 2022	112
Tabla 9. Atentados de robo y reacción de la cámara – Año 2023	114

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Componentes de un sistema de video vigilancia. Tomado de “Sistemas de producción audiovisual” elaborado por Iván Guerrero.	32
Figura 2. Cámara de video vigilancia, Tomado de la Cámara con visión nocturna por infrarrojos. Tomado de “Sistemas de producción audiovisual” elaborado por Iván Guerrero.	32
Figura 3. Cámara de video vigilancia con soporte y carcasa de protección. Tomado de “Sistemas de producción audiovisual” elaborado por Iván Guerrero.....	33
Figura 4. Conexión de internet satelital. Tomado de “Sistemas de producción audiovisual” elaborado por Iván Guerrero.	34
Figura 5. Red Lan, La red LAN es de carácter privado ya que restringe solamente a los miembros de una organización específica. Tomado de “Redes informáticas” elaborado por Miguel Lederkremer.	36
Figura 6. Red CAN. Tomado de “Redes informáticas” elaborado por Miguel Lederkremer.	36
Figura 7. Red WAN, las empresas que proveen internet implementan redes WAN. Tomado de “Redes informáticas” elaborado por Miguel Lederkremer.	38
Figura 8. Características de las rede. Tomado de “Redes informáticas” elaborado por Miguel Lederkremer.....	38
Figura 9. Envergadura de los tipos de rede. Tomado de “Redes informáticas” elaborado por Miguel Lederkremer.	39
Figura 10. Disposición física de los dispositivos. El implementar una red de forma física en ocasiones puede hacer uso de más de un tipo de medio de transforme. Tomado de “Redes informáticas” elaborado por Miguel Lederkremer.	40
Figura 11. Topología bus. Tomado de “Redes informáticas” elaborado por Miguel Lederkremer.....	41
Figura 12. Topología estrella: Tomado de “Redes informáticas” elaborado por Miguel Lederkremer.....	42
Figura 13. Topología árbol. Tomado de “Redes informáticas” elaborado por Miguel Lederkremer.....	43

Figura 14. Método indirecto de captación de energía solar. Esquema de una central térmica solar. Tomado de “Instalaciones solares fotovoltaicas” elaborado por Tomás Díaz y Guadalupe Carmona.	46
Figura 15. Método directo de captación de energía solar. Sistema conectado a red (a) e instalación fotovoltaica autónoma (b). Tomado de “Instalaciones solares fotovoltaicas” elaborado por Tomás Díaz y Guadalupe Carmona.....	46
Figura 16. Elementos de una instalación solar fotovoltaica. Tomado de “Instalaciones solares fotovoltaicas” elaborado por Tomás Díaz y Guadalupe Carmona.	48
Figura 17. Estructura de una célula solar. Tomado de “Instalaciones solares fotovoltaicas” elaborado por Tomás Díaz y Guadalupe Carmona.....	48
Figura 18. Panel solar. Tomado de “Instalaciones solares fotovoltaicas” elaborado por Tomás Díaz y Guadalupe Carmona.....	49
Figura 19. Tecnologías de fabricación: Tomado de “Instalaciones solares fotovoltaicas” elaborado por Tomás Díaz y Guadalupe Carmona.....	49
Figura 20. Esquema de las conexiones del regulador. Tomado de “Instalaciones solares fotovoltaicas” elaborado por Tomás Díaz y Guadalupe Carmona	50
Figura 21. Tipos de baterías. Tomado de “Instalaciones solares fotovoltaicas” elaborado por Tomás Díaz y Guadalupe Carmona.....	50
Figura 22. Baterías usadas en instalaciones solares. Tomado de “Instalaciones solares fotovoltaicas” elaborado por Tomás Díaz y Guadalupe Carmona	51
Figura 23. Esquema de la instalación autónoma con inversor. Tomado de “Instalaciones solares fotovoltaicas” elaborado por Tomás Díaz y Guadalupe Carmona	52
Figura 24. Principales productos agrícolas que produce el Perú – Parte. Tomado de “Compendio Estadístico Perú 2018” elaborado por INEI.....	53
Figura 25. Principales productos agrícolas que produce el Perú – Parte 2. Tomado de “Compendio Estadístico Perú 2018” elaborado por INEI.....	54
Figura 26. Principales productos agrícolas que produce el Perú – Parte 3. Tomado de “Compendio Estadístico Perú 2018” elaborado por INEI.....	55
Figura 27. Ciclo de vida del software. Tomado de “Implementation and Debugging” elaborado por Dante Cantone.	58
Figura 28. Controlador solar.....	60
Figura 29. Solar Charge Controller.	60

Figura 30. Convertidor. Tomado por el autor.....	61
Figura 31. Inverter KC-1000D. Tomado por el autor.....	61
Figura 32. Batería KAZO. Tomado por el autor.	63
Figura 33. Características de la Batería KAZO. Tomado por el autor.	63
Figura 34. Extensión 6 Tomas Universal + Tierra 3m Negro. Tomado por el autor.	64
Figura 35. Interruptor Termo magnético 2X32A 10Ka/400V FN820YC32 NE + Extensión 6 Tomas Universal. Tomado por el autor.	64
Figura 36. Interruptor Termo magnético 2X32A 10Ka/400V FN820YC32 NE. Tomado por el autor.	65
Figura 37. Modem ZTE MF920U. Tomado por el autor.....	66
Figura 38. Modem ZTE MF920U.Tomado por el autor.....	66
Figura 39. Cámara C6CN.	67
Figura 40. Panel solar.	68
Figura 41. Ubicación del Distrito de Acobamba. Tomado por Google Earth, 2020.	69
Figura 42. Ubicación de proyecto. Tomado por Google Earth, 2020.	69
Figura 43. Chacra de estudio. Tomado por el autor.	70
Figura 44. Instalación de internet. Tomado por el autor.	70
Figura 45. Instalación de internet. Tomado por el autor.	71
Figura 46. Instalación de internet. Tomado por el autor.	71
Figura 47. Test de velocidad de internet. Tomado por el autor.....	72
Figura 48. Datos de velocidad de internet. Tomado por el autor.	73
Figura 49. Datos de velocidad de internet. Tomado por el autor.	74
Figura 50. Logo de la aplicación EZVIZ.....	76
Figura 51. Sistema de control de almacenamiento de energía e inyección a la red.	81
Figura 52. Sistema solar autónomo o aislado.	82
Figura 53. Estructura del sistema de conexión	87
Figura 54. Esquema básico de interacción Software – Firmware-Hardware.	89
Figura 55. Esquema general de la instalación autónoma con inversor.....	91
Figura 56. Instalación fotovoltaica conectada a la red	91
Figura 57. Instalación del panel solar. Tomado por el autor.	92
Figura 58. Instalación del Controlador solar. Tomado por el autor.	93

Figura 59. Instalación del Controlador Solar y el Inversor KC-1000D.Tomado por el autor.	93
Figura 60. Instalación de la Batería KAZO GP12-40. Tomado por el autor.....	94
Figura 61. Instalación de la Batería KAZO GP12-40 con el Controlador Solar y el Inversor KC-1000D. Tomado por el autor.....	95
Figura 62. Instalación de la Extensión 6 Thomas Universal + Tierra 3m Negro con el Interruptor Termo magnético 2X32A 10Ka/400V FN820YC32 NE. Tomado por el autor.	95
Figura 63. Instalación de equipos de conexión a internet. Tomado por el autor.....	96
Figura 64. Instalación de cámara 1. Tomado por el autor.	96
Figura 65. Instalación de la cámara 2. Tomado por el autor.	97
Figura 66. Instalación del Modem ZTE MF920U. Tomado por el autor.	97
Figura 67. La aplicación EZVIZ en la Play Store.	98
Figura 68. Interfaz del registro de la aplicación EZVIZ.....	99
Figura 69. Creación y registro de la cuenta para el uso de la aplicación EZVIZ.	99
Figura 70. Interfaz de la presentación de la aplicación EZVIZ.....	100
Figura 71. Desbloqueo y código de seguridad de las cámaras en la aplicación EZVIZ. ..	101
Figura 72. Inicio de las cámaras de seguridad.....	101
Figura 73. Visualización de la cámara 1 y 2.....	102
Figura 74. Prueba del panel solar. Tomado por el autor.....	103
Figura 75. Prueba de la conexión a internet. Tomado por el autor.....	103
Figura 76. Prueba de la conexión del modem de internet. Tomado por el autor.....	104
Figura 77. Prueba de la conexión de la batería, el conversor y el modem. Tomado por el autor.	104
Figura 78. Prueba de la conexión de la batería, el conversor, el modem y el panel solar. Tomado por el autor	105
Figura 79. Verificación de la cámara 1. Tomado por el autor.....	105
Figura 80. Verificación de la cámara 2. Tomado por el autor.....	106
Figura 81. Ingresando a la App de videovigilancia EZVIZ. Tomado por el autor.....	106
Figura 82. Visualización desde las cámaras 1 y 2 en la App EZVIZ a tiempo real. Tomado por el autor.....	107

Figura 83. Visualización de la chacra a tiempo real desde la cámara 1 con una inclinación al lado derecho. Tomado por el autor.	108
Figura 84. Visualización de la chacra a tiempo real desde la cámara 1 con una inclinación al lado izquierdo. Tomado por el autor.	108
Figura 85. Visualización de la chacra a tiempo real desde la cámara 1 con una inclinación hacia arriba. Tomado por el autor.	109
Figura 86. Visualización de la chacra a tiempo real del seguimiento de la cámara 1. Tomado por el autor.	110
Figura 87. Visualización de la chacra a tiempo real del seguimiento de la cámara 1. Tomado por el autor.	111
Figura 88. Atentados de robo y reacción de la cámara – Año 2022.	114
Figura 89. Atentados de robo y reacción de la cámara – Año 2023.	116

RESUMEN

Frente a la falta de seguridad se desarrolló este estudio con la finalidad de implementar un sistema de seguridad de acceso satelital autosostenible orientado a la agricultura en Tarma – 2022 y que incluya el acceso satelital, paneles solares, conexión LAN con diseño de red Top-Down y monitoreo mediante celular. La metodología tecnológica y aplicada, se dividió en cinco etapas: la planificación de la gestión del proyecto de forma temporal y económica; la implementación de las actividades correspondientes para instalar el equipo; puesta de producción del software creado para verificar su funcionamiento y cumplimiento de los requerimientos solicitados por la población; el inicio de la definición de los objetivos y los recursos necesarios para su ejecución; y el control de producción para analizar el cumplimiento de los requerimientos. Los resultados revelaron la implementación de un sistema de seguridad autosostenible usando la energía solar para mantener la conexión de las cámaras con el módem de internet. Asimismo, se implementó la conexión LAN mediante el diseño de red Top-Down en una zona donde no había acceso a internet. También, se verificó el registro a tiempo real de las imágenes de la chacra desde el dispositivo móvil y se evaluó la reducción de robos o comportamientos sospechosos. Concluyendo, se diseñó un sistema de seguridad orientado a la agricultura con acceso satelital que permitió proteger en tiempo real las chacras desde un dispositivo móvil con conexión a internet.

Palabras calves: Sistema de seguridad, acceso satelital, autosostenible y agricultura.

ABSTRACT

Faced with the lack of security, this study was developed with the purpose of implementing a self-sustainable satellite access security system aimed at agriculture in Tarma - 2022 and that includes satellite access, solar panels, LAN connection with Top-Down network design and cell phone monitoring. The technological and applied methodology was divided into five stages: the planning of project management in a temporary and economic manner; the implementation of the corresponding activities to install the equipment; production launch of the software created to verify its operation and compliance with the requirements requested by the population; the beginning of the definition of the objectives and the resources necessary for their execution; and production control to analyze compliance with requirements. The results revealed the implementation of a self-sustaining security system using solar energy to maintain the connection of the cameras with the internet modem. Likewise, the LAN connection was implemented through the Top-Down network design in an area where there was no Internet access. Also, the real-time recording of images of the farm from the mobile device was verified and the reduction of thefts or suspicious behavior was evaluated. Concluding, a security system oriented to agriculture was designed with satellite access that allowed the farms to be protected in real time from a mobile device with an internet connection.

Keywords: Security system, satellite access, self-sustaining and agriculture.

INTRODUCCIÓN

En el área surge la implementación de un sistema orientado a la agricultura, pues se presenta el problema el robo de cultivos, originado por delincuentes, este hecho se suscita con mucha frecuencia en la sierra, como en el caso de Junín, en donde se registraron robos durante la noche; por tal razón, los locadores de los sembríos optaron por realizar de forma recurrentes rondas en los alrededores de sus terrenos con el objetivo de ofrecer seguridad a la población. Sin embargo, ello no es suficiente ya que en ocasiones se ha registrado robo de sacos de maca y equipos de sembrío (1), esto demuestra la necesidad de un sistema de seguridad, debido a que esta hubiera contribuido con la identificación de la presencia de estos malhechores. Es así que, la investigación plantea un sistema sostenible de seguridad a distancia con internet satelital para brindar protección a las libertades de la población y para la protección de la propiedad de Tarma. Ya que la video vigilancia utiliza cuadros de video, a tiempo real o grabaciones para la obtención de imágenes mediante las cámaras con una buena resolución y capacidad de iluminación (2), ayudando a reducir los robos mediante su instalación en los campos de cultivo (3).

Es por ello que en la presente investigación se proponen responder al problema: ¿Cómo implementar un sistema de seguridad de acceso satelital autosostenible orientado a la agricultura en Tarma – 2022? Para implementar un sistema de seguridad de acceso satelital autosostenible orientado a la agricultura en Tarma – 2022 y se encuentre equipado con: acceso satelital, paneles solares, conexión LAN con diseño de red Top-Down y monitoreo mediante celular. Aplicando una metodología tecnológica y aplicada, siguiendo las siguientes etapas para su realización: la primera, es la planificación de la gestión del proyecto de forma temporal y económica; la segunda, es la implementación de las actividades correspondientes para instalar el equipo; la tercera, es la puesta de producción del software creado para verificar su funcionamiento y cumplimiento de los requerimientos solicitados por la población; la cuarta, el inicio de la definición de los objetivos y los recursos necesarios para su ejecución y la quinta, el control de producción para analizar el cumplimiento de los requerimientos.

Por ende, el estudio se estructura en cinco capítulos:

El capítulo I abarcó la problemática del estudio, los objetivos y la justificación e importancia.

El capítulo II trató del marco teórico, considerando los antecedentes, bases teóricas y la definición de términos.

El capítulo III describió la metodología, constituida por el tipo de investigación y el alcance. Además, de la metodología aplicada.

El capítulo IV consistió sobre el análisis y el diseño de solución de la problemática, abarcando los requerimientos, el análisis de la solución y el diseño.

El capítulo V describió la construcción de la propuesta considerando la metodología de instalación y de implementación, así como, la construcción del sistema, y las pruebas y resultados.

Finalmente, se encuentran las conclusiones, los trabajos futuros, referencias bibliográficas y los anexos.

El autor.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

1.1.1. Planteamiento del problema

Mediante la agricultura se obtienen cereales, verduras, frutas y otros alimentos que son la base de la vida humana, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés), es la piedra angular de la seguridad alimenticia, los ingresos de exportación y el desarrollo rural en la mayoría de los países en vías de desarrollo (4), se aprecia que aproximadamente el 80% de la población rural que produce los alimentos, representa las cuatro quintas partes de los pobres del mundo (5). Sin embargo, en todo el mundo la agricultura sigue afrontando dificultades ya sean por factores naturales, sociales o políticos, uno de los problemas sociales más comunes es la cosecha prematura que deben hacer los agricultores debido a la inseguridad y el temor de los robos de los cultivos, pero esto puede producir que los alimentos no maduren y carezcan de sabor (6).

Algunos ejemplos del robo de cultivos es en la ciudad de Valencia - España, donde la Asociación Valenciana de Agricultores (AVA-ASAJA) evidenció su molestia debido a que durante el confinamiento ocasionado por la pandemia del Covid-19 algunas personas entraron a los campos de cultivo para cometer robos o destrozos que obligaron a los agricultores a trabajar la tierra de nuevo y para tratar de redimir el problema aumentaron la vigilancia en los caminos rurales cercanos a la ciudad (7). La AVA-ASAJA después de que un agricultor fuera víctima de tres robos, en cuatro semanas, de aproximadamente 8 000 kilos de palta, advirtió que el robo de esta fruta antes de madurar malogra los cultivos ya que perjudica el sabor de estos (8), otro caso es el de una mujer en Salobreña de 35 años que robó más de 2.5 toneladas de mangos en Granada, España (9). En todos los casos mencionados, ningún campo de cultivo poseía un sistema de seguridad, demostrando lo complicado cuidar sus terrenos y evitar el robo de sus cultivos.

En Latinoamérica el robo de cultivos también se presenta en países como Chile en donde seis de cada diez agricultores ha sido víctima de un robo en sus cultivos (10), en Argentina el robo de cerezas y nueces alertó a los agricultores ya que tienen un elevado costo en el mercado, además porque cuando robaban dañaban los cultivos ya que cortaban las ramas de los árboles que generan un costo, muchas de las tierra agrícolas cuentan con personal de seguridad, cercos perimetrales con alambreras de púas y dispositivo de video de seguridad, sin embargo a pesar de

eso son víctimas de robo (11), si los campos de cultivo hubieran tenido un correcto sistema de seguridad, hubiera sido posible evitar el robo de los cultivos.

En el Perú también se presenta el problema el robo de cultivos, tal es el caso de delincuentes que robaron una cosecha de ají pprika, valorizada en S/ 70 mil soles en Majes - Arequipa donde robaron cuatro veces en menos de un mes, el robo lo cometieron doce sujetos armados con armas de fuego y que se llevaron el cultivo en vehículos de carga pesada (12). En la provincia de Vir, La Libertad, un grupo de asaltantes oprimi a los órganos de seguridad y desactivaron las alarmas para poder robar en el fundo Agromorin de donde se llevaron productos valorizados en más de 340 mil soles. Ambos robos se produjeron porque el sistema de seguridad no era el adecuado, por lo que se pudo haber evitado el robo de los cultivos.

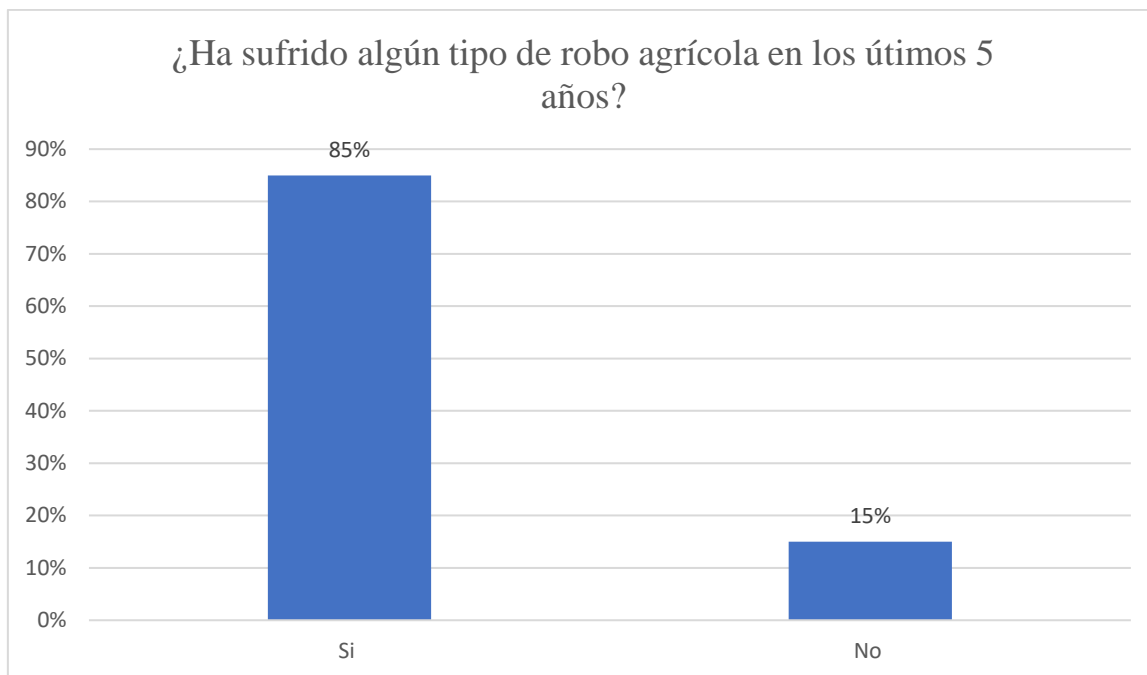
En el departamento de Junín también se presentan casos de robo, como en el sector de Tlacancha donde dos hermanos intentaron robar sacos de maca en horas de la noche, pero afortunadamente su plan se vio frustrado ya que fueron descubiertos por los duenos y cuando intentaron huir a bordo de una moto fueron arrestados por la policía (1).

Los duenos de la chacra estaban rondando los alrededores de su terreno, es por ello que pudieron frustrar el robo, sin embargo, si hubieran implementado un sistema de seguridad hubiera sido más fácil percatarse de la presencia de estos malhechores. En caso de Tarma, según lo señalado por los agricultores, se identificó que tuvieron dificultad para monitorear sus chacras durante la noche debido a que el 70% no cuentan con áreas cercadas, además, el 60% ha sufrido robo de sus productos.

De acuerdo con La Dirección Regional de Agricultura Junín, - DRAJ la provincia de Tarma ubicada a 3 053 m.s.n.m., genera entre sus terrenos agrícolas la producción de alimentos de primera necesidad, como: papa, olluco, acelga ,etc., esta cualidad productiva la califica como una zona próspera de producción agrícola, pues gracias a su factibilidad de terreno y la ubicación geográfica permite la variedad productora en cada estación del año (13). Sin embargo ante la creciente producción agrícola en la zona de Tarma y alrededores, los delitos de robo no se hacen esperar, es decir, los productores han identificado entre sus terrenos, evidencias de robo de cultivos, produciendo pérdidas de mil de soles de inversión, así lo evidencia la **Figura 1**, de acuerdo a la encuesta realizada a 10 agricultores de la zona.

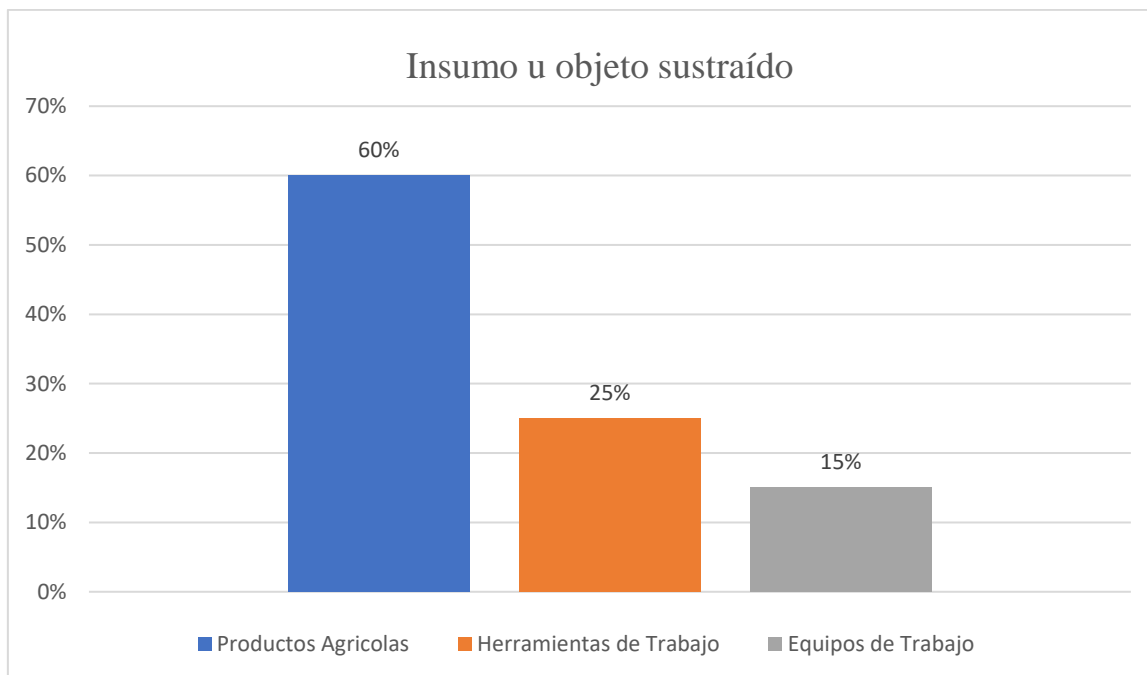
Figura 1

Robo en los últimos 5 años



La problemática ha ido creciendo, el 85% de los robos se producen en temporada de cosecha, de estos el 54% mencionan que los robos se producen cuando el producto se encuentra apilado en las respectivas estancias de cultivo; asimismo, el 46% mencionan que la sustracción del producto se realiza cuando el producto se encuentra en las instalaciones de sus viviendas, aprovechando el silencio de la noche y el fácil acceso a las viviendas. Evidenciando de esta forma que los robos incrementan de forma alarmante en cada temporada del año, todos los años en que los productores se preparan para la temporada de cosecha. Como evidencia el 60% de los agricultores consultados refirieron haber sufrido robo de sus productos al menos una vez, así mismo también se han producido robos de equipos de trabajo, así lo manifestaron el 25% de los agricultores, de la misma forma se han producido robos de equipos de trabajo, así lo refirieron el 15% de los campesinos.

Figura 2
Consulta de insumo u objeto sustraído



Las causas que generan esta problemática, es que, ante la denuncia a las autoridades, estos esperan un prolongado tiempo de investigación, donde juega mucho la burocracia y en ocasiones no hay el suficiente personal para generar el reporte policial necesario en ese momento, además que para la policía el robo de insumos agrícolas no es un delito álgido y puede tomar tiempo, sin embargo ello causa gran malestar entre los productores y consumidores en consecuencia se dilata y existe la necesidad de mover el insumo sobrante a fin de producir algún tipo de ganancias, por otro lado, otra causa de la alarmante problemática es la inseguridad que existe en la localidad y en las zonas aledañas que de la misma forma se dedican a la agricultura.

De seguir con la problemática, se han de visualizar grandes desbalances de producción agrícola, debido a que el robo de los mismos genera en la población desconfianza de compra y también en los productores, ya que son estos quienes generan una inversión para la temporada de siembra y cosecha; teniendo en cuenta la compra de las semillas, el sistema de riego, además de la mano de obra de los operarios agricultores quienes apoyan en el proceso de siembra y cosecha, así mismo los fertilizantes a utilizar y el costo de transporte tanto de los insumos como de las personas involucradas. Todo lo anteriormente mencionado ingresa en el listado de inversiones por parte del productor, entonces, al existir la problemática preocupante de robos, existe la incertidumbre del invertir o no en la temporada de siembra y cosecha.

Es por ello que se ha identificado la forma de salvaguardar la seguridad agrícola con la instalación de un sistema de seguridad mediante cámaras de seguridad, a fin de que el sistema tecnológico sirva de ayuda la problemática identificada; es por ello que las cámaras de video vigilancia garantizan la seguridad en tiempo real, además que permiten obtener imágenes mediante estas cámaras con excelente calidad y capacidad de iluminación (2), es así que ante la instalación de estas cámaras se posibilita el uso de forma autosostenible, es decir, que la energía de utilización de estos equipos se forjaría a partir de la energía solar, y de esta forma sería autosostenible, siendo una fuente tecnológica renovable convencional (14).

De la misma forma, al ser instalado el sistema de seguridad, se optimiza el acceso satelital orientado a la agricultura, mediante el servicio de internet satelital la cual requiere de un módem que transforma las señales recibidas por las antenas instaladas afuera del inmueble para que sean convertidas en señales Wifi y pueda aprovecharse para conectar muchos dispositivos, incluidas las cámaras inalámbricas (15). Así mismo se denomina de forma autosostenible, debido a que la energía a utilizar será de forma solar, ya que es una fuente de energía renovable derivada del sol además es limpia, abundante y disponible, utilizable de diversas formas, incluida la generación de electricidad, el suministro de luz, el calentamiento del agua o la alimentación de soluciones de seguridad (16). Por otro lado el diseño Top Down inicia por un nivel superior y va dirigido a los niveles inferiores, buscando establecer las funciones entre las partes del producto para finalmente ultimar los detalles (17).

La implementación de un sistema de seguridad autosostenible, basado en tecnología fotovoltaica y acceso satelital, se plantea como alternativa para garantizar la protección en el sector agrícola. Este sistema puede aprovechar la energía solar, una fuente renovable, limpia y abundante, para alimentar las cámaras de vigilancia y otros dispositivos de seguridad. Dada la creciente incidencia de robos en áreas agrícolas, especialmente durante las temporadas de cosecha, un sistema autosostenible ofrece una solución confiable que no depende de la infraestructura eléctrica convencional, la cual puede ser limitada o inexistente en zonas rurales. Además, la utilización de energía solar reduce costos operativos a largo plazo, asegurando un funcionamiento continuo sin interrupciones, lo que es vital para la protección de cultivos valiosos y la prevención de pérdidas económicas significativas.

Por otro lado, la autosostenibilidad del sistema fotovoltaico con funcionamiento satelital asegura su viabilidad en diversas condiciones climáticas y geográficas, permitiendo que funcione de manera eficiente incluso en áreas remotas y que pueda ser controlado remotamente a través de internet. Al estar diseñado para operar de forma independiente, este sistema no solo garantiza la seguridad de los cultivos, sino que también contribuye al desarrollo sostenible de las comunidades agrícolas. La adopción de esta tecnología innovadora fortalece la resiliencia del sector agrícola frente a desafíos externos, como los robos, y fomenta un entorno más seguro para los agricultores, quienes dependen de la protección de sus productos para mantener sus medios de vida y sostener la economía local.

Es por ello que en la tesis se plantea instaurar un sistema de seguridad vía satelital y que sea autosostenible (es decir, generado de fuentes naturales) para mejorar la seguridad de los campos agrícolas en la ciudad de Tarma, departamento de Junín.

1.1.2. Formulación del problema

A. Problema general

¿Cómo implementar un sistema de seguridad de acceso satelital autosostenible orientado a la agricultura en Tarma – 2022?

B. Problemas específicos

- ¿Cómo implementar un sistema de seguridad que tenga acceso satelital orientado a la agricultura en Tarma – 2022?
- ¿Cómo implementar un sistema de seguridad autosostenible utilizando paneles solares, orientado a la agricultura en Tarma – 2022?
- ¿Cómo implementar la conexión LAN aplicando el diseño de red Top-Down en un sistema de seguridad de acceso satelital orientado a la agricultura en Tarma – 2022?
- ¿Cómo se podrá monitorear las cámaras instaladas en un sistema de seguridad de acceso satelital orientado a la agricultura en Tarma – 2022?
- ¿De qué manera la implementación de un sistema de seguridad con acceso satelital beneficiará en las zonas agrícolas de Tarma - 2022?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Implementar un sistema de seguridad de acceso satelital autosostenible orientado a la agricultura en Tarma – 2022 y se encuentre equipado con: acceso satelital, paneles solares, conexión LAN con diseño de red Top-Down y monitoreo mediante celular.

1.2.2. Objetivos específicos

- Diseñar un sistema de seguridad que tenga acceso satelital orientado a la agricultura en Tarma – 2022.
- Implementar un sistema de seguridad autosostenible utilizando paneles solares, orientado a la agricultura en Tarma – 2022.
- Implementar la conexión LAN aplicando el diseño de red Top-Down en un sistema de seguridad de acceso satelital orientado a la agricultura en Tarma – 2022.
- Monitorear las cámaras instaladas desde el celular en un sistema de seguridad de acceso satelital orientado a la agricultura en Tarma – 2022.
- Evaluar la reducción de robos o comportamientos sospechosos con la implementación de un sistema de seguridad con acceso satelital en las zonas agrícolas de Tarma – 2022.

1.3. Justificación e importancia

1.3.1. Justificación teórica

El avance de las redes de información ha revolucionado la comunicación y facilitado el intercambio de información entre usuarios tanto en las actividades cotidianas y por las organizaciones. Sin embargo, también debe ser sostenible con el ambiente, por lo que se buscó un sistema de seguridad eco amigable por medio del uso de la energía solar. Entonces, el estudio se basó en el ciclo de vida del software, la identificación de los requerimientos y las pruebas, con lo cual se busca contribuir con propuestas y los resultados en base al lugar de estudio. Pues la ubicación de las zonas de cultivo generalmente se dio en lugares donde el internet de fibra óptica no llega, además se buscó simplificar el sistema haciendo que la monitorización de las cámaras de seguridad pueda realizarse en cualquier momento a través del celular.

1.3.2. Justificación práctica

Surge de la necesidad de la gestión del desempeño de la red de transmisión de datos para la utilización de las tecnologías de la información y comunicación, debido a que los requerimientos del mundo moderno y las nuevas tendencias implican una gestión eficaz de los recursos. Así, a través de estas medidas, fue posible obtener estándares de seguridad y protección estándar de completa seguridad de la información y los datos entrantes y salientes. Debido a este motivo el presente proyecto permitió reducir los robos en los campos agrícolas y así poder incrementar su producción en la ciudad de Tarma. Además, esta idea puede ser replicada en otras zonas con similares características y tomado en cuenta por instituciones para ser implementados como una opción sostenible para la seguridad.

1.3.3. Justificación metodológica

La metodología de diseño de redes fue capaz de proporcionar la integración de servicios como voz, video, audio y datos para que el beneficiario consiga datos más relevante para su trabajo, ya que la estructura de análisis de sistemas fue más precisa y representó las necesidades del usuario, por ello el diseño de la red con la metodología Top Down para el acceso a una conexión LAN, con un sistema de seguridad autosostenible, con acceso satelital para monitorear desde el celular, permitió encontrar una nueva forma de resolver problemas en redes basadas en encapsulación, modulación o segmentación, las cuales deben tener una jerarquía para poder integrarse entre sí.

1.3.4. Justificación social

El estudio se llevó a cabo para abordar la creciente necesidad de seguridad en las zonas agrícolas, aprovechando las oportunidades proporcionadas por el avance de las redes de información y tecnologías de la información y comunicación. Se buscó implementar un sistema de seguridad eco-amigable que utilizara energía solar y acceso satelital, dado que muchas de estas áreas carecen de acceso a internet por fibra óptica. Este enfoque simplificado y versátil permitió una vigilancia efectiva a través de dispositivos móviles, lo que se tradujo en una reducción significativa de robos en campos agrícolas y un aumento en la producción en Tarma. La relevancia social de esta investigación radica en su capacidad para mejorar la seguridad y eficiencia en la agricultura, ofreciendo una opción sostenible que puede ser replicada en otras áreas similares y considerada por instituciones como una solución valiosa para la seguridad.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

2.1.1. Artículos científicos

Espinosa et. al, desarrollaron el artículo científico “Sistema de monitoreo satelital para el seguimiento y desarrollo de cultivos del distrito de riego 038”, publicado por la Revista “Tecnología y ciencias del agua” (16).

El **problema** fue el alto costo del seguimiento intensivo en campo en áreas extensas y dificultad para brindar la información a los involucrados, entonces, el **objetivo** de este artículo fue implementar un sistema de monitoreo satelital para hacer el seguimiento del desarrollo de los cultivos disponible desde internet. La **metodología** fue tecnológica y se estudiaron 40 imágenes satelitales Landsat 8 OLI y Landsat 7 ETM, el software utilizado para procesar y analizar las imágenes de satélite fue Quantum GIS Wien 2.8.2, ArcView® y IDRISI®; para desarrollar e instalar el Sistema de Monitoreo Satelital se usaron los programas XAMPP, HeidiSQL, Eclipse IDE for Java EE Developers; el lenguaje y herramienta de programación fueron MySQL, OpenLayers, Html, Css, jQuery, Javascript y Java; para la instalación se realizó en el Sistema Operativo Ubuntu server 12.04.3 LTS Linux, con Glassfish 04. Los resultados evidenciaron que el sistema de monitoreo satelital permitió el acceso simultaneo a la imagen satelital y gráfica de la parcela que permitió observar y hacer el seguimiento de la evolución del cultivo durante su crecimiento. Se llegó a la **conclusión** si se puede establecer un sistema de monitoreo satelital para poder hacer el seguimiento de los cultivos ya que es posible evaluar el desarrollo de los cultivos y si estos presentan algún problema se puede corregir.

Abas et. al, desarrollaron el artículo científico “Red de cámaras inteligentes inalámbricas alimentadas por energía solar: una solución de IoT para el monitoreo de video en exteriores”, publicado por la Revista “Computer Communications” (17).

El **problema** fue la limitación de las cámaras de vigilancia tradicionales en aplicaciones al aire libre, especialmente en áreas remotas o de difícil acceso. Entonces, el **objetivo** fue implementar la red de cámaras inteligentes inalámbricas alimentadas por energía solar que se puede utilizar en una variedad de aplicaciones al aire libre, incluida la videovigilancia de espacios públicos, el hábitat y el monitoreo ambiental, prevención y detección de incendios forestales, por nombrar algunos. La **metodología** fue tecnológica. SlugCam fue diseñado de tal manera que se puede implementar y dejar desatendido durante períodos prolongados sin requerir un mantenimiento regular, por ejemplo, reemplazo frecuente de la batería. El sistema está construido con componentes listos para usar que no solo lo mantienen modular y de bajo costo, sino que también facilitan su creación de prototipos, duplicación rápida y evolución. La capacidad de procesamiento a bordo de SlugCam permite la visión por computadora software para ejecutar de forma local y autónoma. La eficiencia energética en SlugCam se logra tanto en: hardware mediante la micro gestión de componentes de bajo consumo; así como en software al hacer que los ciclos de trabajo de operación del sistema se adapten automáticamente al estado actual de la batería para equilibrar la compensación entre los requisitos a nivel de aplicación y el conocimiento de la energía. Por ejemplo, el nodo de la cámara inteligente de SlugCam cambia su comportamiento de monitoreo en función de la cantidad de carga que queda en la batería. Además, utilizando su software de visión por computadora, el sistema solo registra y transmite información tras la detección de eventos que contribuye tanto a la eficiencia energética, así como sus bajos requisitos de ancho de banda de red. La funcionalidad de red de SlugCam permite nodos de cámara para transferir archivos de video, así como colaborar en tareas como procesamiento visual, detección de eventos, y seguimiento de objetos. Permite la comunicación de nodo a nodo, así como de alcance o difusión completa. Para la comunicación punto a punto, SlugCam utiliza enrutamiento de múltiples rutas según demanda para transferir archivos de video de manera eficiente. Otra contribución importante de SlugCam es proporcionar una red de cámaras inalámbricas de código abierto que puede adaptarse para abordar los requisitos de futuras aplicaciones de monitoreo de video en exteriores. SlugCam también incluye un servidor basado en Web donde se almacenan datos de video, así como una interfaz de usuario basada en Web que permite a los usuarios finales interactuar con el sistema, etiquetar, consultar y recuperar archivos de video y administrar los nodos SlugCam de forma remota. Además de una descripción detallada de SlugCam, este documento presenta una caracterización de potencia extensa del funcionamiento del sistema y muestra su implementación en un banco de pruebas de laboratorio y un escenario del mundo real. **Concluyendo**, SlugCam es una solución de vigilancia solar de bajo mantenimiento, eficiente en términos energéticos y modular, que ofrece una amplia gama de aplicaciones de monitoreo al aire libre. Su diseño inteligente y capacidad de procesamiento autónomo la convierten en una herramienta valiosa para la detección de eventos y la transmisión eficiente de datos, mientras que su naturaleza de código abierto la hace adaptable a futuras necesidades de monitoreo de video en exteriores.

Nikander et. al desarrollaron el artículo científico "Requisitos para la ciberseguridad en las redes de comunicación agrícola", publicado por la Revista "Computers and Electronics in Agriculture" (18).

El **problema** fue la inseguridad en áreas de la granja, el **objetivo** fue examinar las capacidades de ciberseguridad de las granjas individuales y se centra en la red de área local de la granja en detalle la red y los dispositivos conectados de seis granjas lecheras en Finlandia. La **metodología** fue cualitativa. Se entrevistó a los agricultores para conocer sus opiniones y comprensión sobre la

ciberseguridad agrícola. Los resultados mostraron que el cableado físico estaba en buenas condiciones y seguía las regulaciones apropiadas. Por otro lado, la topología de la red, la protección contra malware y las copias de seguridad del sistema no se manejaron de manera adecuada. Las cámaras de vigilancia normalmente no funcionaban como se esperaba. Los agricultores no conocían la topología de la red, los dispositivos conectados o los detalles de los dispositivos individuales en la red. Se llegó a la **conclusión** de que existe una necesidad significativa de mejorar la ciberseguridad agrícola a nivel de las granjas individuales y muchas de las amenazas a las que se enfrentan las fincas son provocadas por su propia actividad o el entorno físico y, por lo tanto, se debe poner énfasis en mejorar sus propias situaciones.

Himadri et. al desarrollaron el artículo científico “Aplicación, desafíos y problemas de seguridad del sistema agrícola habilitado para IoT”, publicado por la Revista “Agricultural Informatics” (19).

El **problema** fue la dificultad de monitorear áreas extensas. El **objetivo** analizar la aplicación de sistemas, desafíos y problemas de seguridad mediante la IoT. La **metodología** fue cualitativa. La aplicación de IoT en agricultura incluyen monitoreo en tiempo real de cultivos, tierras de cultivo, medio ambiente, precisión cultivo de iones, invernadero inteligente, análisis de datos, etc. Sensores y controladores inteligentes ayudar a estimar la humedad del suelo o las necesidades de agua de las plantas, detectar enfermedades de los cultivos, monitorea las condiciones climáticas, etc. Los sistemas son la simplicidad del software, la generación y transmisión segura de datos, la falta de infraestructura de apoyo. Pero el mayor obstáculo es la falta de una integración fluida con la industria agrícola en la actualidad y la falta de personal humano óptimamente calificado, mano de obra junto con la necesidad de sensores para trabajar de forma inalámbrica y consumir bajo energía, mejor conectividad, gestión remota, la rectificación de la complejidad en el software y la seguridad. También existe una gran demanda de sistemas a prueba de fallas para mitigar el riesgo de pérdida de datos en cualquier falla durante la operación. una breve descripción de desafíos, limitaciones, desarrollos futuros y problemas de seguridad de IoT habilitado sistema agrícola. **Concluyendo**, los sistemas agrícolas habilitados enfrentaron desafíos en la integración con la industria agrícola, la escasez de mano de obra calificada, la eficiencia energética, la conectividad, la gestión remota, la seguridad y la necesidad de sistemas a prueba de fallos para proteger la integridad de los datos.

2.1.2. Tesis

Acero desarrolló el informe “Implementación de un sistema de internet de las cosas para optimizar la gestión del agua en la agricultura de la Región Tacna, 2018”, elaborado para la “Universidad Privada de Tacna”, a modo de lograr el grado de “Ingeniero de Sistemas” (20).

El **problema** fue: ¿Cuál es la efectividad de la implementación de un sistema de Internet de las Cosas para optimizar la Gestión del agua en la Agricultura de la Región Tacna? El **objetivo** fue demostrar la efectividad de la implementación de un sistema de Internet de las Cosas en la optimización de la gestión del agua en la agricultura. La **metodología** fue de tipo aplicada, la población fue 14 parcelas del asentamiento y la muestra fue una parcela de cultivo de olivo de 3 535 m² que tenía un reservorio de 600 000 litros de agua, la técnica usada fue la aplicación del sistema de Internet y el sistema de riego por goteo y se usaron como instrumentos sensores de radiación UV, de humedad de suelo y aire y temperatura ambiente. Los resultados mostraron que el procesamiento de información con Damla obtuvo resultados positivos para la optimización del ahorro de agua durante la irrigación de cultivo, la investigación es viable para un

invernadero y se redujo en un 21.25% el tiempo de riego efectivo. Se llegó a la **conclusión** de que el sistema de Internet de las Cosas mejora la gestión del agua en la agricultura ya que las horas de riego están directamente relacionadas con el agua utilizada para el riego y el uso de sensores como Damlá en un dispositivo electrónico mejora el proceso de riego, este método fue mejor que otros métodos tradicionales y provee ahorro energético por el uso de bombas eléctricas en el riego, se obtuvieron beneficios económicos en cuanto al uso de agua y energía.

Mora y Rosas desarrollaron el informe “Diseño, desarrollo e implementación de una red de sensores inalámbricos (WSN) para el control, monitoreo y toma de decisiones aplicado en la agricultura de precisión basado en internet de las cosas (IoT) – caso de estudio cultivo de frijol”, elaborado para la “Universidad Ricardo Palma”, a modo de lograr el grado de “Ingeniero Electrónico” (21).

El **problema** fue ¿Cómo mejorar la carencia de monitoreo, control y toma de decisiones en la agricultura de precisión? Siendo el **objetivo** establecer el monitoreo, control y toma de decisiones en la agricultura de precisión. Para cumplir el objetivo se creó un dispositivo electrónico que estableció una red de sensores inalámbricos por ello se utilizó el MCU ESP8266 en su módulo ESP-12E aplicando el IoT. La **metodología** fue de tipo aplicada, con un enfoque mixto y con un diseño cuasi - experimental. Los resultados mostraron que la planta perteneciente al grupo experimental tuvo mejoras en su crecimiento y tenía un tallo en buen estado y la planta que no estuvo en el grupo experimental no tuvo un buen crecimiento, los sensores evaluaron cinco factores ambientales que se enviaron por internet y fue almacenado en una base de datos. Se llegó a la **conclusión** de que el dispositivo electrónico se conectó a internet y uso varios sensores que generaron una red de sensores inalámbricos, el dispositivo fue autosustentable ya que se cargaron las baterías mediante paneles solares y las pruebas realizadas comprobaron que el ESP-12E funcionó de forma eficaz.

Quispe desarrolló el informe “Diseño e implementación de un sistema de monitoreo utilizando internet de las cosas y redes Mesh para la mejora de la calidad en la producción de sembríos de quinua en la ciudad de Juliaca”, elaborado para la “Universidad Nacional del Altiplano”, para lograr el grado de “Ingeniero Electrónico” (22).

El **problema** fue: ¿Es posible diseñar e implementar un sistema de monitoreo utilizando internet de las cosas y redes Mesh para la mejora de la calidad en la producción de sembríos de quinua en la ciudad de Juliaca? Entonces, el **objetivo** fue diseñar e implementó un sistema de monitoreo utilizando Internet de las Cosas y redes Mesh para mejorar la calidad de producción de las plantas de quinua. La **metodología** fue mixta con un diseño experimental, la población es el área de cultivo de quinua. Los resultados mostraron que la tecnología Bluetooth low energía (BLE) tiene un menor consumo de energía y costo, además el uso de IdC es una solución que converge en la plataforma Particle que hace integraciones con terceros como blynk, google cloud entre otros. Se **concluye** que si es viable implementar un sistema de monitoreo de cultivo mediante una red Mesh e internet de las cosas que es de bajo costo, se logró la comunicación entre la agricultura y los usuarios es a través de la tecnología pues es a través de aplicaciones de terceros a través de notificaciones como mensajes push, correos electrónicos y visualización de páginas web.

Lucero desarrolló el informe “Propuesta de diseño de una red LAN y sistema de seguridad basado en cámaras IP para la dirección desconcentrada INDECI - Tumbes; 2019”, para la “Universidad Católica Los Ángeles Chimbote”, a modo de lograr el grado de “Ingeniero de sistemas” (23).

El **problema** fue, ¿Cómo diseñar una Red LAN y sistema de seguridad basado en cámaras para la dirección desconcentrada INDECI – Tumbes, 2019? Y el **objetivo** es realizar una propuesta de diseño de una Red LAN y sistema de seguridad basado en cámaras IP. La **metodología** fue de corte transversal y no experimental, se tomó como muestra a 17 personas a las cuales se les aplicó una encuesta. Los resultados mostraron que el 100% de las personas encuestadas manifestaron que la Red LAN con la que se contaba no comunica las diferentes áreas, también manifestaron que sería óptimo contar con una nueva Red LAN y un Sistema de Seguridad ya que ayudaría a cumplir con los objetivos de la investigación. Se **concluyó** que existió un alto nivel de insatisfacción con la red LAN existente y la nueva propuesta de diseño de la red LAN y del sistema de seguridad con cámaras IP ayudó a resolver los problemas de seguridad de la institución.

Sarabia desarrolló el informe “Diseño e implementación de un sistema de seguridad mediante video vigilancia inalámbrico usando cámaras IP para la FIE.”, para la “Escuela Superior Politécnica de Chimborazo”, a modo de lograr el grado de “Ingeniero en electrónica, telecomunicaciones y redes” (24).

El **problema** fue, ¿Es necesario diseñar e implementar un sistema de seguridad mediante video vigilancia inalámbrica para monitorear la FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA? Siendo el **objetivo** implementar un sistema de seguridad por video vigilancia usando cámaras IP. La **metodología** fue experimental y la muestra seleccionada es todo el edificio de la Facultad de Informáticas y Electrónica de la Escuela Técnica Superior Politécnica de Chimborazo. Los resultados mostraron que la conexión del dispositivo NVR y las cámaras IP fue correcta y la visualización en directo de las cámaras IP tuvieron un correcto funcionamiento. Se llegó a la **conclusión** de que la implementación del sistema de seguridad fue positivo ya que brinda seguridad en la parte externa e interna del edificio.

Mora desarrolló el informe “Diseño de una red de sensores inalámbricos aplicada en la agricultura de precisión”, para el “Centro de Investigación y Asistencia Técnica del Estado de Querétaro”, a modo de lograr el grado de “Maestro en Sistemas Inteligentes Multimedia” (25).

El **problema** fue la dificultad para monitorear las condiciones actuales del campo. Siendo el **objetivo** implementar una red configurable de sensores inalámbricos que contará con nodos para recopilar información como comunicación, los nodos tendrán un sistema fotovoltaico independiente para soportar su consumo de energía a través de pruebas para evaluar su desempeño. La **metodología** utilizada fue la tecnológica. Los resultados de aplicar el algoritmo a la eficiencia energética de los nodos muestran que el consumo energético promedio fue de 313.38 mA, por lo que el algoritmo de eficiencia energética fue mejor que los nodos que no tuvieron ningún algoritmo, la implementación de la red de sensores inalámbricos configurados muestra que los nodos sensor con interfaz gráfica si visualiza los datos del campo donde fue instalado. Se llegó a la **conclusión** de que los nodos de la red de sensores deben ser fiables y a deben tener un software para tratar los errores de corrupción de datos y enrutamiento confiable y que proporcione energía suficiente para la operación de los nodos por 24 horas.

Cuadros desarrolló el informe “Diseño de un sistema de seguridad antirrobo de video vigilancia vehicular mediante el control de una aplicación Smartphone”, para la “Universidad Tecnológica Equinoccial”, a modo de lograr el grado de “Ingeniero Automotriz” (26).

El **problema** identificado fue la inseguridad de los vehículos debido al aumento de robos. Por tanto, el **objetivo** fue diseñar un sistema antirrobo diseñado para la video vigilancia vehicular

mediante el control de una aplicación Smartphone. La **metodología** empleada fue el método hipotético-deductivo y analítico, se utilizó el método de la observación y como instrumento encuestas. Se diseñó un sistema que detecta la movilidad de un intruso en un automóvil, mediante un sensor de movimiento que activa una cámara pequeña que envía una secuencia imágenes a un Smartphone. Los resultados mostraron que el comportamiento y el funcionamiento del sistema de video vigilancia mostró potencialidad de impacto en el sistema, pero generó dudas en la continuidad de la investigación, las encuestas demostraron que el 60% de los encuestados fueron víctima de robo en algún momento y están dispuestos a pagar hasta 290 dólares por el sistema de video vigilancia. Se llegó a la **conclusión** de que la implementación del sistema de video vigilancia se puede hacer mediante una tarjeta Raspberry Pi 3B y con un sistema operativo Raspbian y el funcionamiento del sistema fue eficaz.

Anzules desarrolló el informe “Implementación de un sistema de vigilancia con cámaras IP para el control y monitoreo en los departamentos de las salas de profesores y coordinación de la carrera de ingeniería en computación y redes de la Universidad Estatal del Sur de Manabí de la Ciudad De Jipijapa”, para la “Universidad Estatal del Sur de Manabí”, a modo de lograr el grado de “Ingeniería en computación y redes” (27).

El **problema** fue, ¿Qué incidencia provoca la falta de un sistema de monitoreo y vigilancia en la seguridad de los departamentos de las salas de profesores y coordinación de la carrera de Ingeniería en Computación y Redes de la Universidad Estatal del Sur de Manabí de la ciudad de Jipijapa? El **objetivo** fue diseñar un sistema de vigilancia con cámaras IP para controlar y monitorear el departamento de la sala de profesores y coordinación. La **metodología** fue de enfoque cuali-cuantitativo, se usó el método de campo, descriptivo, deductivo e investigación documental – bibliográfica, las técnicas usadas fueron la observación y la interrogación, el instrumento usado fue la encuesta, la población fue 199 personas y la muestra tomada fue de 62 personas. Los resultados mostraron que la implantación del sistema de video vigilancia es de gran utilidad y brindan una seguridad fiable, se determinaron el tipo de cámaras a usar y se usó la arquitectura Ethernet para conectar los dispositivos y manejar los datos para configurar el programa servidor (NVR). Se llegó a la **conclusión** de que al implementar el sistema de seguridad se obtuvieron ventajas importantes ya que se obtuvo una vigilancia permanente durante las 24 horas del día y con información en tiempo real.

Vilañez desarrolló el informe “Implementación de un prototipo de sistema de seguridad doméstico basado en WPAN para una red IoT.”, para la “Escuela Superior Politécnica de Chimborazo”, a modo de lograr el grado de “Ingeniero en electrónica, telecomunicaciones y redes” (28).

El **problema** fue, ¿Cómo implementar un prototipo de sistema de seguridad doméstico basado en WPAN para una red IoT? El **objetivo** fue implementar un prototipo de sistema de seguridad doméstico con WPAN para una red IoT. La **metodología** utilizada fue el método deductivo, y fue aplicada, documental, experimental y descriptiva, se tomaron 86 muestras que determinaron el nivel de error en los rangos definidos. Los resultados mostraron que el sensor de movimiento tiene una detección de 74.71% a 9 metros y el sensor de gas tienen una precisión máxima de ± 0.027 voltios, el tiempo de retarde de la transmisión fue de 1.022 segundos y el retardo de la comunicación fue de 0.522 segundos y las notificaciones no se demoran mucho en llegar. Se llegó a la **conclusión** de que el sistema WPAN fue el más adecuado debido a sus características, el sistema diseñado fue fácil de instalar, fácil de manipular, configurable, con una comunicación en

tiempo real y con un almacenamiento en la base de datos y la aplicación móvil tiene una gran interacción con el usuario.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Sistema de seguridad

Las infraestructuras de grabación visual y de audio han sido utilizadas por las autoridades y los servicios de seguridad españoles, ya que la utilización legal de las técnicas de grabación de audio y vídeo y su ulterior procesamiento ha aumentado considerablemente los niveles de protección de la propiedad y las libertades personales. El seguimiento y grabación a través de medios audiovisuales personales a través de un sistema de seguridad facilitará el mantenimiento de un espacio neutral e inseguro (29).

2.2.2. Sistema de video vigilancia

2.2.2.1. Definición

La video vigilancia utiliza cuadros de video, en tiempo real o en grabaciones, hoy por hoy los adelantos de la tecnología permite que la obtención de imágenes mediante las cámaras mejore la resolución y capacidad de la iluminación, el sistema de comunicación es más seguro y rápido, el almacenamiento de imágenes es más eficiente y eficaz, se puede gestionar a distancia varias cámaras y el software de reconocimiento de imágenes tiene algoritmos capaces de parametrizar las señales para detener a personas u objetos fijos que puedan estar en movimiento (30).

En ese contexto, es muy común ver cámaras de vídeo instaladas en muchos espacios tales como centros comerciales, tiendas, viviendas, transportes. La video vigilancia tiene un alto grado de seguridad pues está conformado por elementos de visualización (monitores), captación (cámaras), grabación (videograbadores o magnetoscopios) y de control (31).

2.2.2.2. Componentes de un sistema de video vigilancia

Constan de varios componentes comunes. En la *Figura 3* se observan los componentes, estos pueden variar de acuerdo con las características y especificaciones de cada sistema y podrá tener distintos componentes (31).



Figura 3. Componentes de un sistema de video vigilancia. Tomado de “Sistemas de producción audiovisual” elaborado por Iván Guerrero.

A. Captación de imagen

La cámara de video es el componente esencial y es el que brinda la señal eléctrica que capta mediante el sistema de lentes y sensor de imágenes que posee, para poder elegir el tipo de cámara esta debe definirse de acuerdo con el lugar, la inclemencia meteorológica la distancia focal, luminosidad del lente, capacidad de acercamiento (zoom) y visión nocturna, en la *Figura 4* se muestra una cámara de video vigilancia (31).



Figura 4. Cámara de video vigilancia, Tomado de la Cámara con visión nocturna por infrarrojos. Tomado de “Sistemas de producción audiovisual” elaborado por Iván Guerrero.

El lente de la cámara y el sensor de la cámara tiene una carcasa de protección que debe adecuarse a las condiciones meteorológicas (calor, impactos, lluvia, etc.) y debe tener un soporte fijo y estable como se observa en la *Figura 5*, uno de los accesorios que pueden tener las cámaras de video vigilancia es son focos de iluminación LED o infrarrojos (visión nocturna), limpiacristales, parasoles, ventiladores y calefactores (31).



Figura 5. Cámara de video vigilancia con soporte y carcasa de protección. Tomado de “Sistemas de producción audiovisual” elaborado por Iván Guerrero.

B. Monitorización

Para poder visualizar las imágenes grabadas se utilizan monitores o televisores. La integración en red de los sistemas de video vigilancia lo que permitirá que estos tengan una mayor versatilidad durante la monitorización, lo que incluye dispositivos portátiles, tales como teléfonos móviles, tabletas o cualquier ordenador conectado a una red de internet. Los monitores deben ser equipos de alto rendimiento ya que se mantendrán encendidos muchas horas de manera ininterrumpida sin embargo los colores no son un factor crítico, una de las características es el tamaño del monitor debe ser en pulgadas, la resolución en píxeles, la frecuencia de refresco en hercios y su conectividad (31).

2.2.3. Internet Satelital

Internet satelital es un método de conexión a Internet mediante ondas electromagnéticas que utiliza satélites y estaciones terrestres como medio de comunicación. Es un sistema de acceso muy recomendable donde no existe cobertura ni viabilidad técnica para otros tipos de comunicaciones tradicionales como enlaces móviles 3G, 4G, 5G, radio, HFCs (híbridos y coaxiales) o FTTH (fibra óptica). En las zonas rurales o urbanas donde no se cuenta con servicios tradicionales como los mencionados, la conexión a internet satelital se convierte en la mejor alternativa a las conexiones de emergencia o ayuda ante desastres donde no se verá afectado, en la *Figura 6* se exhibe la conexión a internet satelital (32).

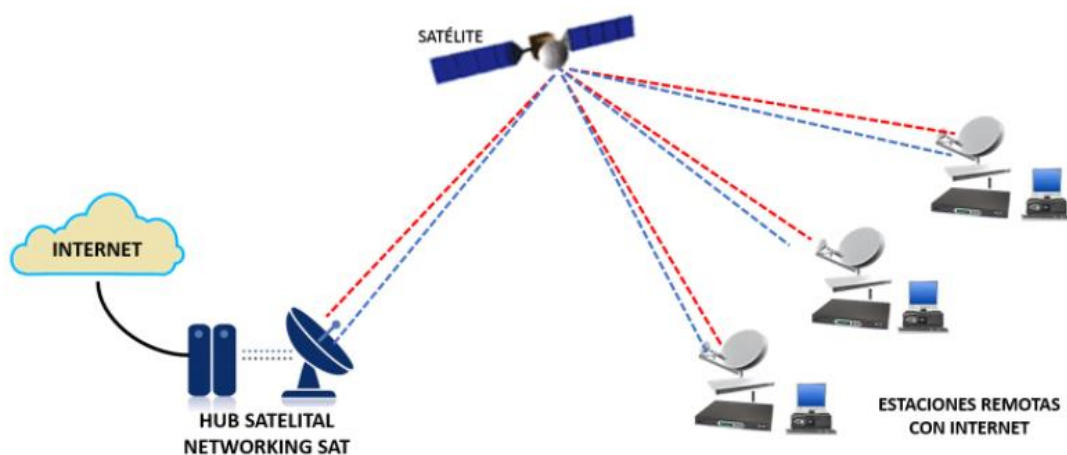


Figura 6. Conexión de internet satelital. Tomado de “Sistemas de producción audiovisual” elaborado por Iván Guerrero.

2.2.4. Redes informáticas

2.2.4.1. Definición

Un grupo de dispositivos que están interconectados por un medio a través del cual intercambian información y comparten recursos. Se puede decir que la comunicación en una red de ordenadores es un paso en el que los conectores acoplados travesean dos padrones muy claramente, a saber, el transmisor y el receptor, y estos roles se reemplazan alternativamente en diferentes momentos. El intercambio de mensajes entre roles, modos de operación y la estructura de las redes actuales está determinado por varios criterios, el modelo más popular es TCP/IP, el cual se basa en la teoría o modelo de referencia OSI. Seguidamente se mencionan los principales actores de la red de sistematización (33):

- **Dispositivos:** Están interconectados a redes informáticas clasificándose en dos categorías como se puede observar en la Tabla 1, el usuario de una red también puede cumplir dos roles una de estas es conocida como cliente/servidor, cuando un dispositivo comete uno o más transacciones de uno o más servidores, o un dispositivo que brinda el servicio a quienes quieren usarlo y apunta a un punto o par, es decir, cuando todos los dispositivos y servidores de la red están al mismo tiempo. por lo que no se pueden distinguir los roles (33).

Tabla 1. Clasificación de dispositivos conectados

Dispositivos de red	Dispositivos de usuario final
Bridge, access point, switch, router, modem.	Consola de videojuegos, televisor inteligente, impresora, teléfono celular, Tablet, notebook, computadora.

Nota: Tomado de “Redes informáticas” elaborado por Miguel Lederkremer.

- **Medio:** Es el que hace viable la relación de los dispositivos y pueden clasificarse según el arquetipo de conexión, su ordenamiento se demuestra en la Tabla 2 (33).

Tabla 2. *Tipo de conexión*

Dirigidos o guiados	No guiados
Conformado por cables: Fibra óptica, cable trenzado (UTP/STP), cable coaxial,	Concesión inalámbrica: Ondas de radio (Bluetooth y Wi-Fi), las microondas e infrarrojas.

Nota: Tomado de “Redes informáticas” elaborado por Miguel Lederkremer.

- **Información:** Es el elemento que se intercambia entre dispositivos, tanto para la gestión de accesos como para la comunicación, como usuario final (vídeo, música, imágenes, hipertexto, texto, etc.) (33).
- **Recursos:** Esto es lo que el dispositivo pide a la red y se identifica y se accede directamente, puede ser una impresora que imprime el documento, el archivo se comparte en otro ordenador en la red, un "servicio" que se quiere usar, un proceso, espacio en disco, información, etc. (33).

2.2.4.2. *Clasificación de redes*

Si se considera la envergadura o tamaño de la red se clasifica de la siguiente manera, en la *Figura 7* se expresan algunas particularidades de las redes y en la *Figura 8*, la envergadura de las redes.

- **PAN** (Personal Area Network) o red de área personal: dispositivos utilizados por un individuo, conserva una categoría que trascienda de pocos metros (33).
- **WPAN** (Wireless Personal Area Network) o red inalámbrica de área personal: red PAN que maneja la técnica inalámbrica como intermediario (33).
- **LAN** (Local Area Network) o red de área local: su eficacia se restringe a un área pequeño, por ejemplo, un edificio, un avión, una habitación. En la *Figura 8* se muestra un ejemplo de la red en donde se muestra que esta no integra medios de uso público (33).

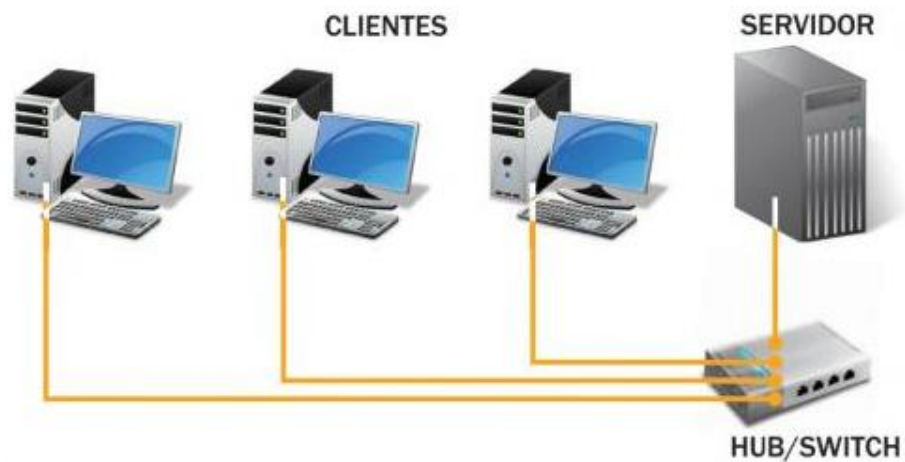


Figura 7. Red Lan, La red LAN es de carácter privado ya que restringe solamente a los miembros de una organización específica. Tomado de “Redes informáticas” elaborado por Miguel Lederkremer.

- **WLAN** (Wireless Local Area Network) o red de área local inalámbrica: red LAN que esgrime conectividad móvil y es generosamente manipulada debido a su escalabilidad, pues no requiere cables (33).
- **CAN** (Campus Area Network) o red de área de campus: red con aparatos de alta velocidad que ensambla una red local a un área geográfica finito como el campus de una universidad. No se aprovecha en medios públicos, en la se muestra como la red CAN incluye las redes LAN (33).



Figura 8. Red CAN. Tomado de “Redes informáticas” elaborado por Miguel Lederkremer.

- **MAN** (Metropolitan Area Network) o red de área metropolitana: las redes de alta celeridad (banda ancha) ofrecen más cobertura que un campus, pero son restringidas (33).
- **WAN** (Wide Area Network) o red de área amplia: puede desarrollarse en un área grande, pero maneja medios inusitados, como cables de fibra óptica, cables interoceánicos, satélites, etc. Y maneja patrimonios públicos, en la Figura 9 se modela un ejemplo de la red (33).

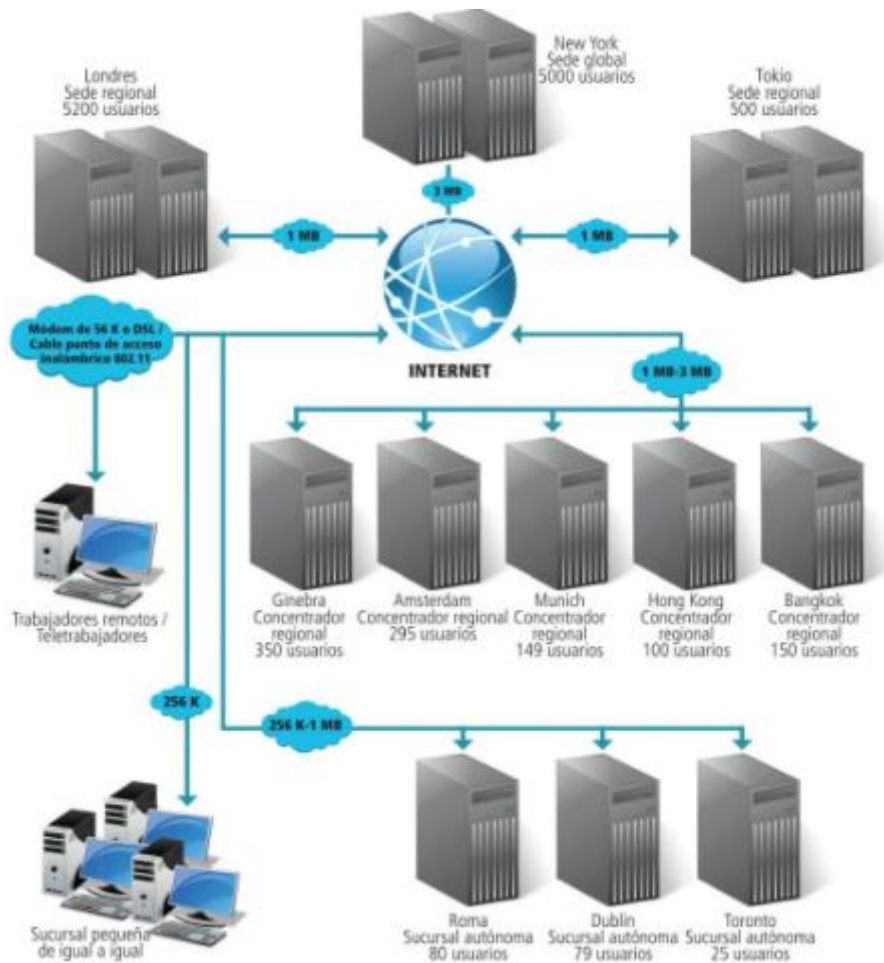


Figura 9. Red WAN, las empresas que proveen internet implementan redes WAN. Tomado de “Redes informáticas” elaborado por Miguel Lederkremer.

- **VLAN** (Virtual LAN) o red de área local virtual: red LAN que tiene la particularidad de que los dispositivos que lo componen están alejados, pero tiene todas las características de un LAN (33).

	PAN	LAN	MAN	WAN
ESTÁNDARES	Bluetooth	802.11a, 11b, 11g HiperLAN2	802.11 MMDS, LMDS	GSM, GPRS, CDMA, 2.5-3G
VELOCIDAD	<1 Mbps	2-54+Mbps	22+Mbps	10-384 Kbps
ALCANCE	Corto	Medio	Medio-largo	Largo
APLICACIONES	Peer-to-Peer Disp-a-Disp	Redes empresariales	Acceso fijo, última milla	PDA's, teléfonos móviles, acceso celular

Figura 10. Características de las red. Tomado de “Redes informáticas” elaborado por Miguel Lederkremer.

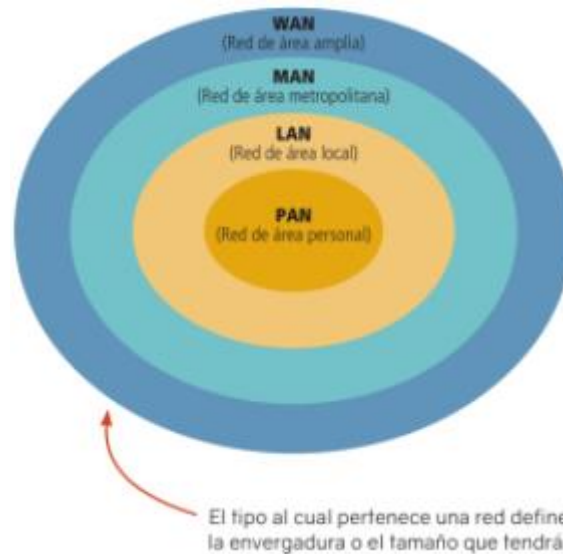


Figura 11. Envergadura de los tipos de red. Tomado de “Redes informáticas” elaborado por Miguel Lederkremer.

También se puede clasificar las redes según su alcance y extensión.

- **NFC** (Near Field Communication) o comunicación de campo cercano: Permite la intercomunicación de dispositivos eléctricos de manera simple, sencilla e intuitiva, por lo que es una red con tecnología inalámbrica de corto alcance, tiene una frecuencia de 13.56 MHz (33).
- **BAN** (Body Area Network) o red de área corporal: conjunto de dispositivos electrónicos de baja potencia como sensores, auriculares, micrófonos, estos controlan los parámetros vitales y movimientos del cuerpo. El alcance de esta red es de pocos metros, son inalámbricos y transmiten los datos del huésped hasta una estación de recepción que puede remitirse a un hospital, esta tecnología está en etapa de desarrollo y es prometedor en el sector de salud (33).
- **SAN**: gestiona el almacenamiento de información, su arquitectura combina al hardware y software, la red de transporte es de alta velocidad y puede estar conformada por SCSI o fibra, el ancho de banda debe ser de 1000 Mbps y se puede incrementar la cantidad de conexiones de acceso (33).

2.2.4.3. Topología de redes

Es la destreza física de los conectores que se encuentran dentro de una red informática y la forma en la que estos se conectan (patrón de conexión entre nodos), se puede considerar como la forma en la que se adapta el flujo de información dentro de una red. La disposición física de los dispositivos y cómo están conectados entre sí influye en la determinación de la topología física de

una red informática como en la *Figura 12*. El estudio de la red está determinado por la naturaleza y la disposición de las conexiones entre los nodos (33).

La topología está definida por diagramas de enlaces y nodos. los diagramas permiten la visualización de patrones, la distribución de dispositivos y el soporte del espacio físico de acuerdo con un conjunto de instrucciones, un nodo se puede definir como una representación de un dispositivo y un enlace es como una representación de un medio físico de comunicación entre dos nodos filtra la información. Existen dos tipos de enlace: punto a punto que conecta dos conectores en un tiempo determinado y multipunto que conecta dos o más nodos al mismo instante (33).

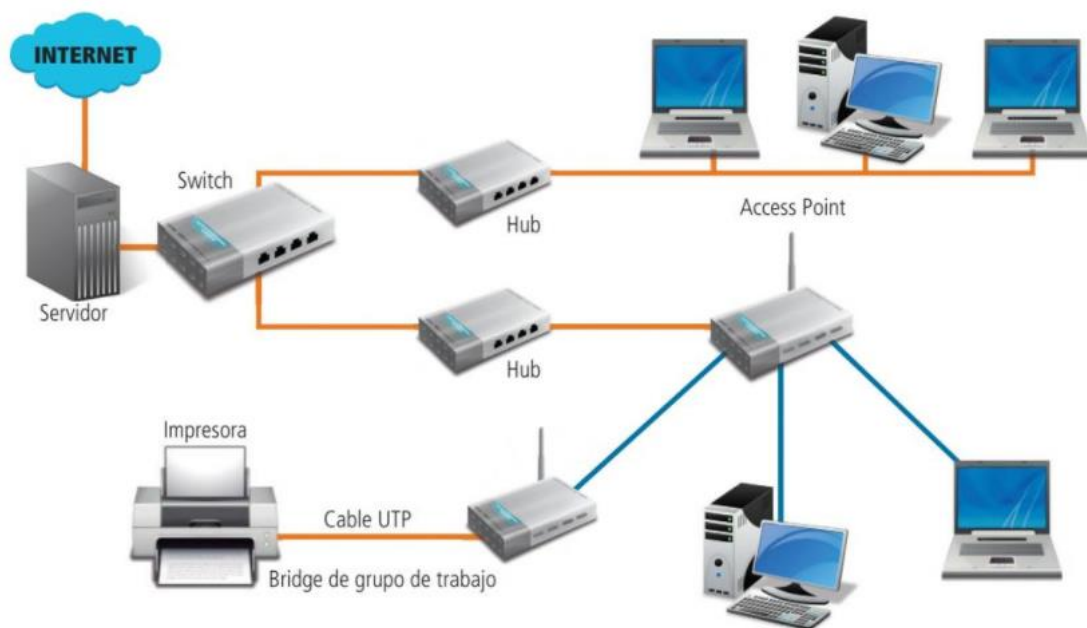


Figura 12. Disposición física de los dispositivos. El implementar una red de forma física en ocasiones puede hacer uso de más de un tipo de medio de transforme. Tomado de “Redes informáticas” elaborado por Miguel Lederkremer.

- **Topología bus:** Esta topología tiene todos los nodos conectados directamente mediante enlaces individuales con un enlace llamado backbone o bus, el bus generalmente posee una terminación en cada extremo, la transmisión se da mediante ráfagas que tienen un solo canal de comunicación. Una de las ventajas que tiene este tipo de topología es que se hace fácil conectar a un nuevo dispositivo y escalar o extender, también necesita menos cable a diferencia de una red estrella. Una de las desventajas que tiene es que la red se afecta si se genera una falla física en el enlace, requiere terminadores, su rendimiento puede decaer si se conectan muchos dispositivos, no hay privacidad en la comunicación de nodos y es difícil de detectar sus fallas, en la *Figura 13* se muestra un ejemplo de la topología (33).

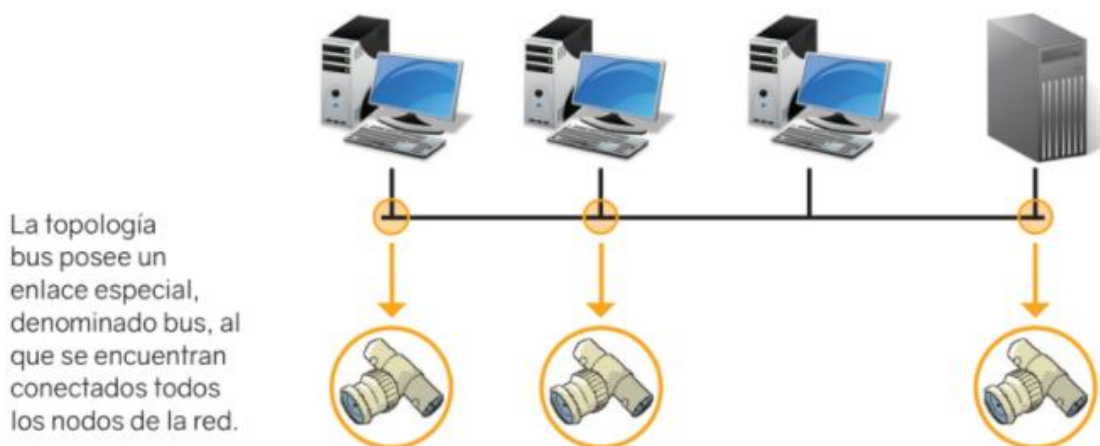


Figura 13. Topología bus. Tomado de “Redes informáticas” elaborado por Miguel Lederkremer.

- **Topología anillo:** Todos los nodos se hallan acoplados creando un anillo o círculo, la información va en una sola dirección y cada nodo recibe la información mediante el enlace que se retransmite al nodo contiguo, la información se transmite solo a través de la red cuando recibe el token circula por ella, El anillo doble es una variante de esta tipología que transmite información en ambas direcciones e incrementa la tolerancia a fallos cuando se crea redundancia, aquí los nodos se encuentran conectados de manera secuencia y forman un anillo Una de las ventajas que presenta esta tipología es que el rendimiento no disminuye cuando se conectan más dispositivos, es fácil de extender el diseño de los nodos amplían la señal y no requiere enrutamiento. Las desventajas que presenta es que no existe privacidad en la comunicación de nodos conectados, tiene una dificultad para poder encontrar y detectar las fallas y cuando falla un nodo puede caer toda la red (33).
- **Topología estrella:** Los nodos se adhieren a un nodo centrado al cual se le conocen como concentrador, este suele ser un switch o un hub, todas las emisiones fluyen de los emisores hasta el concentrador que la recibe y la redirige hacia su destino y reenvía la transmisión a cualquier nodo adyacente a los de la red, adjunto al emisor. Una de sus ventajas es que cuando hay un fallo en uno de los nodos periféricos este no afecta toda la red, se pueden desconectar algunos nodos sin afectar la red, facilita la detección de fallos y su implantación. Las desventajas que tiene es que no hay privacidad en la comunicación de los nodos conectados, sus rendimientos disminuyen cada vez que se conectan más dispositivos, tiene dificultades para extender la red si es

necesario, necesita enrutamiento y presenta un fallo en el nodo central que puede provocar la caída de absolutamente toda la red, en la *Figura 14* observa un ejemplo de la topología estrella (33).

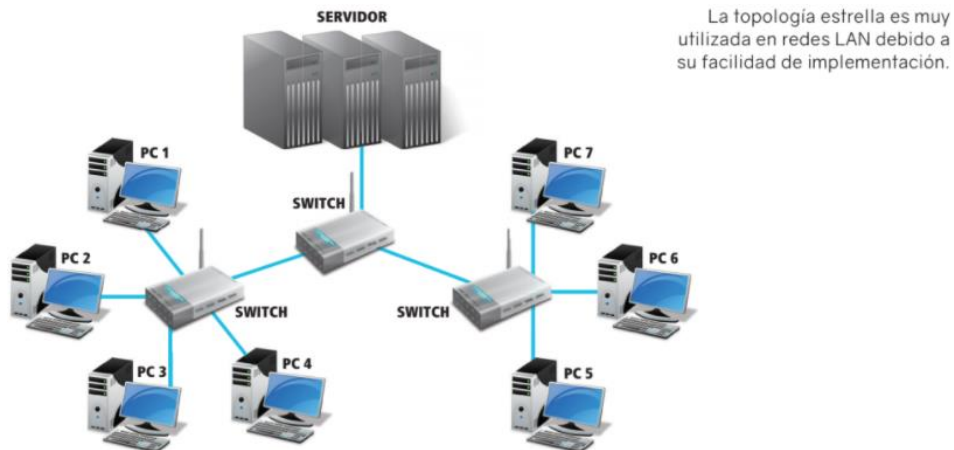


Figura 14. Topología estrella: Tomado de “Redes informáticas” elaborado por Miguel Lederkremer.

- **Topología árbol:** Es la colección de topologías estrella que están ordenadas de acuerdo con una jerarquía, todos los nodos centrales deben estar conectados entre sí porque si no serían redes en estrella inalcanzables para los nodos que no formen parte de esta. Una de sus ventajas es que es más fácil de escalar, si existiera algún fallo en algún nodo central esta no afecta en la res, el fallo de un nodo no perturba la red, la localización de los fallos es más sencillo, se puede desconectar nodos sin afectar la red, su implementación es más fácil. Las desventajas es que su rendimiento disminuye mientras existan más dispositivos conectados y requiere enrutamiento, en la *Figura 15* se modela un paradigma de la topología árbol (33).

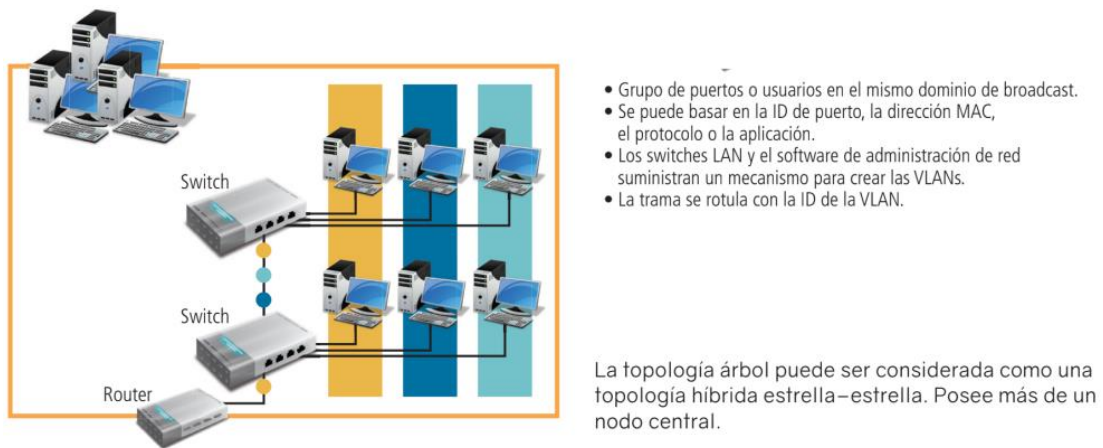


Figura 15. Topología árbol. Tomado de “Redes informáticas” elaborado por Miguel Lederkremer.

- **Topología malla completa:** Los nodos forman parte de una red que posee un vínculo punto a punto, pero cada nodo completa la red de manera exclusiva e individual, cuando un nodo necesite comunicarse con otro nodo se realizara mediante el enlace por el cual se encuentran unidos. Sus ventajas es que tiene privacidad entre la comunicación de los nodos, el rendimiento es el mismo a pesar de que se conecten más dispositivos, si existe un fallo del nodo este no afecta a la red, se pueden desconectar los nodos y esto no afecta la red, también presenta una tolerancia a los fallos. Las desventajas es que el mantenimiento de esta red es costoso, escalar o extender la red también es costosa e implementar esta topología de red también es costosa y muy compleja (33).
- **Topología celda o red celular:** Están compuesta por hexagonales o circulares en donde cada una posee un nodo en el centro. Las áreas se denominan celdas y dividen una región geográfica, se usan ondas electromagnéticas. Una de las ventajas es que presenta una elevada movilidad a los nodos y no pierden conexión con la red. Las desventajas que presenta es que la seguridad puede ser vulnerada de manera más fácil que si se usan medio guiados y el medio en ocasiones puede sufrir disturbios (33).
- **Topología mixta:** Es una combinación de dos o más de las topologías mencionadas anteriormente, las combinaciones más conocidas y comunes son estrella-anillo y estrella-bus, generalmente si se elige esta modalidad por la complejidad de la solución o para aumentar el número de dispositivos conectados, esta topología es muy cara en la administración y el mantenimiento (33).

- **Topologías combinadas:** A medida que la red se vuelve más grande, el uso de múltiples estructuras híbridas reduce las desventajas específicas de cada red y aumenta sus ventajas individuales. (33).

2.1.1 Metodología de redes Top Down

Los especialistas en redes pueden establecer redes que son confusas para satisfacer cuando nacen complicaciones manejando el idéntico tipo de inclinación que se manipuló para instaurar redes. Además, cada actualización, reparación y cambio de la red puede conducir a una red más compleja, compleja, confusa y difícil de solucionar. Una red compleja a menudo no funciona tan bien como se esperaba y, dado que necesita crecer (como de costumbre), no consume las obligaciones del usuario. Una de las soluciones que se pueden ofrecer es utilizar la simplificación y aproximación a la grilla mediante el método Top-Down (34).

Muchas herramientas y técnicas de diseño de red que se usan hoy en día son como un juego de "conectar los puntos", le permite colocar dispositivos de red en una tribuna y enlazarlos a una LAN o WAN. La contrariedad de este, es que exceptúa los movimientos de examinar las insuficiencias del interesado y escoger equipos e instalaciones en función de esos requerimientos (34).

Un buen diseño considera los requerimientos del interesado en términos de recurso, escalabilidad, asequibilidad, seguridad y disposición de gestión. Para reparar estas insuficiencias, se compensan tomar decisiones difíciles de diseño de red y se deben hacer concesiones al bosquejar una red lógica previo a distinguir módulos (34).

Cuando se requiere una contestación expedita a los requerimientos de boceto de red, se emplea una metodología de arriba - abajo (relacionar los puntos) si se vislumbran conforme a los cuidados y fines. Sin embargo, los diseñadores de redes a menudo piensan que entienden las aplicaciones y los requisitos del cliente solo para descubrir, después de instalar la red, que aún no se han dado cuenta de las necesidades más importantes del cliente. Aparecen problemas inesperados de escalabilidad y rendimiento a medida que aumenta la cantidad de usuarios en la red. Estos problemas se pueden evitar si un diseñador de red de arriba hacia abajo realiza un análisis de requisitos antes de elegir una tecnología (34).

El diseño de red de arriba hacia abajo es una metodología de diseño de red que comienza en las capas superiores del modelo de referencia OSI antes de pasar a las capas inferiores. El enfoque de arriba hacia abajo se centra en las aplicaciones, las sesiones y la transmisión de datos antes de seleccionar enrutadores, conmutadores y medios que se ejecutan en las capas inferiores. El proceso de diseño de red de arriba hacia abajo implica explorar la estructura organizativa y del equipo para encontrar a las personas para las que el diseñador necesita información valiosa para un diseño exitoso (34).

El diseño de cuadrícula de arriba hacia abajo también es iterativo. Para evitar atascarse demasiado rápido en los detalles, es importante obtener primero una visión general de las necesidades del cliente. Luego, más detalles sobre el comportamiento del protocolo, los requisitos de escalabilidad, las opciones tecnológicas y más. se puede recoger El diseño de red de

arriba hacia abajo reconoce que el modelo lógico y el diseño físico pueden cambiar a medida que se recopila más información. El enfoque de arriba hacia abajo permite que el diseñador de la red obtenga una "imagen general" antes de pasar a los requisitos y especificaciones detallados (34).

2.1.2 Energía solar

2.1.2.1. Definición

El sol es una fuente importante de energía libre inagotable (es decir, energía solar) para el planeta Tierra. Actualmente, se están empleando nuevas tecnologías para generar electricidad a partir de la energía solar recolectada. Estos enfoques ya han sido probados y se practican ampliamente en todo el mundo como alternativas renovables a las tecnologías hidroeléctricas convencionales (14).

Una de las tendencias actuales es el uso de energías renovables, una de ellas es la energía solar que tiene varias formas de producir electricidad, entre ellas tenemos (35):

- Métodos indirectos: Se aprovecha el sol para calentar distintos fluidos como agua, sales fundidas, sodio, etc. para convertirlo en vapor. Para producir la electricidad se hace mediante un ciclo termodinámico convencional como se puede observar en la *Figura 16* (35).
- Métodos directos: En este método se convierte la luz del sol en electricidad con el uso de células solares en la *Figura 17* se puede apreciar que existen dos sistemas, el sistema conectado y el sistema aislado (35).

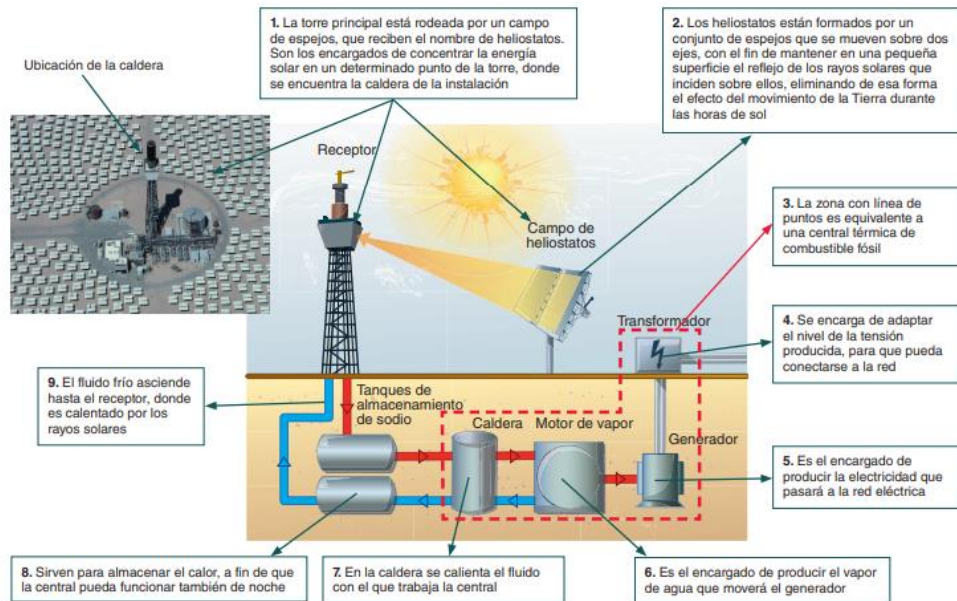


Figura 16. Método indirecto de captación de energía solar. Esquema de una central térmica solar. Tomado de “Instalaciones solares fotovoltaicas” elaborado por Tomás Díaz y Guadalupe Carmona.

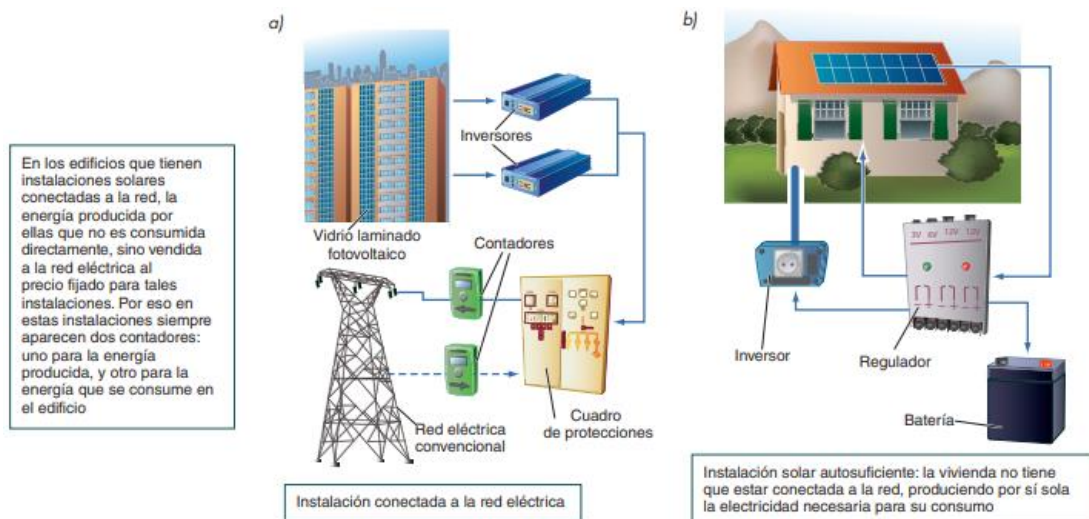


Figura 17. Método directo de captación de energía solar. Sistema conectado a red (a) e instalación fotovoltaica autónoma (b). Tomado de “Instalaciones solares fotovoltaicas” elaborado por Tomás Díaz y Guadalupe Carmona.

2.1.2.2. Clasificación de las instalaciones solares fotovoltaicas

Según la función y aplicación que tendrán las instalaciones solares fotovoltaicas se pueden clasificar en aplicaciones autónoma y conectadas a red (35).

A. Aplicaciones autónomas

Estas pueden producir electricidad sin tener una conexión con una red eléctrica, pueden brindar energía en donde se encuentren y se distingue en dos bloques (35):

- Aplicaciones espaciales: Proporcionan energía eléctrica a los elementos ubicados en el espacio como satélites de comunicación, Estación Espacial Internacional entre otros. Es uso de la energía solar tal y como la conocemos en la actualidad se desarrolló ahí (35).
- Aplicaciones terrestres
 - Telecomunicaciones: telefonía rural, repetidores, etc. (35).
 - Electrificación de zonas rurales y aisladas: Ya que estas instalaciones se pueden ubicar en cualquier lugar, están diseñadas para llegar a lugares en donde no existe acceso a una red eléctrica para poder abastecer electricidad a un determinado número de personas (35).
 - Señalización: Se usa en las señales de tráfico formadas con diodos LED (35).
 - Alumbrado público: Se usa en zonas de difícil acceso para instalar una línea eléctrica convencional.
 - Bombeo de agua: Se usa en lugares como ranchos, granjas, para regar los cultivos (35).
 - Redes VSAT: Se usa para alimentar las estaciones de redes privadas de comunicación (35).
 - Telemetría: Mide las variables físicas de un objeto en estudio y las deriva a una central, por ejemplo, el control de pluviometría de la cuenca de un río (35).
 - Otras aplicaciones: divertimentos, juguetes, cámaras, etc. (35).

B. Aplicaciones conectadas a red

El encargado de la gestión de energía de un determinado país puede comprar la energía producida, la producción de la energía se da durante el día y se distingue entre (35):

- Centrales fotovoltaicas y huertos solares
- Edificaciones fotovoltaicas

2.1.2.3. Elementos de una instalación solar fotovoltaica

La instalación solar fotovoltaica se ajusta al esquema que se muestra en la *Figura 18* (35).

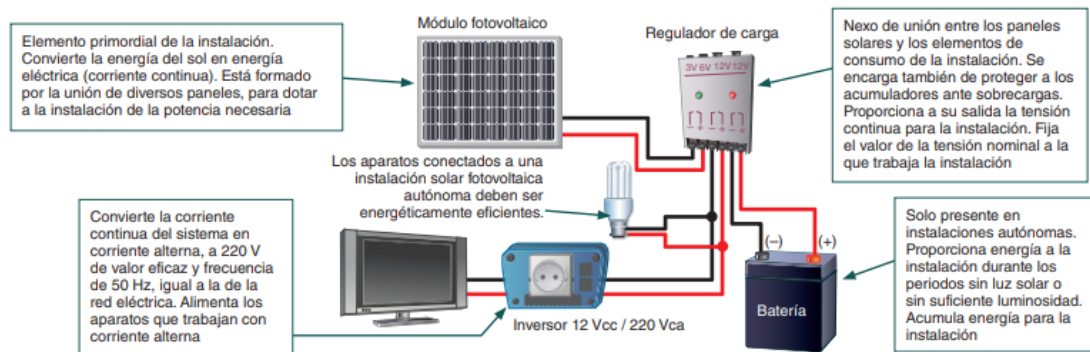


Figura 18. Elementos de una instalación solar fotovoltaica. Tomado de “Instalaciones solares fotovoltaicas” elaborado por Tomás Díaz y Guadalupe Carmona.

A. Célula solar

Es el principal elemento, es el generador, se caracteriza porque convierte en electricidad los fotones generados por la luz del sol, el funcionamiento que tiene se basa en el efecto fotovoltaico, en la *Figura 19* se muestra la estructura de una célula solar (35).

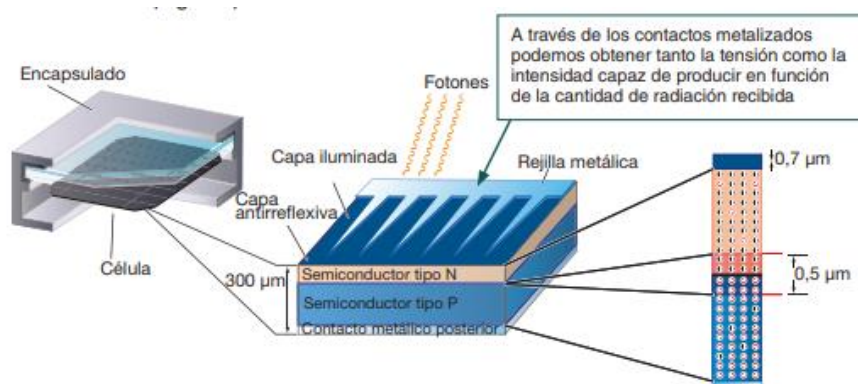


Figura 19. Estructura de una célula solar. Tomado de “Instalaciones solares fotovoltaicas” elaborado por Tomás Díaz y Guadalupe Carmona.

- Panel solar o módulo fotovoltaico: Es un conjunto de células solares que están conectadas, encapsuladas y montadas en una estructura, está diseñado para valores de tensión como de 6V, 12V, 24V, etc. en la *Figura 20* se muestra las principales características y el esquema que poseen, existen dos tecnologías para su fabricación y son el Silicio cristalino (monocristalino y multicristalino) y el silicio amorfo, en la *Figura 21* se puede observar la diferencia que existe entre cada una de ellas (35).

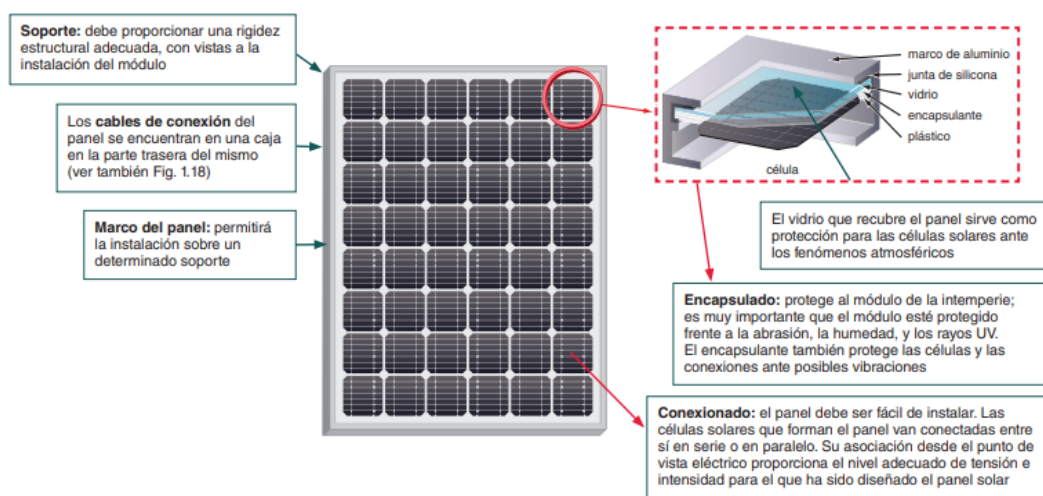


Figura 20. Panel solar. Tomado de “Instalaciones solares fotovoltaicas” elaborado por Tomás Díaz y Guadalupe Carmona.

Células	Silicio	Rendimiento laboratorio	Rendimiento directo	Características	Fabricación
	Monocristalino	24 %	15 - 18 %	Son típicos los azules homogéneos y la conexión de las células individuales entre sí (Czochralski).	Se obtiene de silicio puro fundido y dopado con boro.
	Policristalino	19 - 20 %	12 - 14 %	La superficie está estructurada en cristales y contiene distintos tonos azules.	Igual que el del monocristalino, pero se disminuye el número de fases de cristalización.
	Amorfo	16 %	< 10 %	Tiene un color homogéneo (marrón), pero no existe conexión visible entre las células.	Tiene la ventaja de depositarse en forma de lámina delgada y sobre un sustrato como vidrio o plástico.

Figura 21. Tecnologías de fabricación: Tomado de “Instalaciones solares fotovoltaicas” elaborado por Tomás Díaz y Guadalupe Carmona

- Regulador: Se debe instalar sistema de regulación para la unión de las baterías y el panel solar, a este elemento se le conoce como regulador, ayuda a evitar

las sobrecargas y asegura el suministro eléctrico diario necesario, en la *Figura 22* se muestra el esquema de las conexiones del regulador.

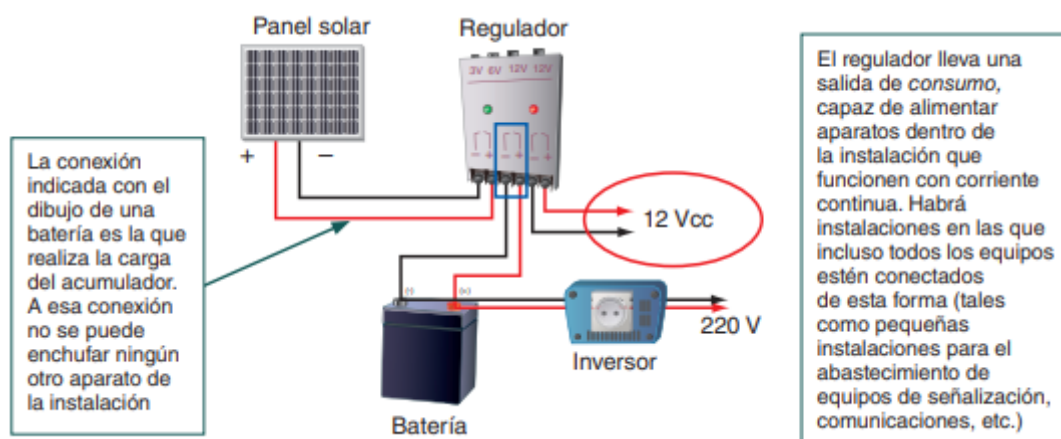


Figura 22. Esquema de las conexiones del regulador. Tomado de “Instalaciones solares fotovoltaicas” elaborado por Tomás Díaz y Guadalupe Carmona

- Acumuladores o baterías: Los paneles solares necesitan utilizar un sistema de almacenamiento de energía para cuando la radiación recibida no sea la necesaria y para ello se usan baterías o acumuladores, estas deben almacenar energía durante varios días, debe brindar una potencia instantánea y debe fijar la tensión de trabajo de la instalación. En la *Figura 23* se muestran los tipos de batería existentes que se clasifican según su tecnología de fabricación y el uso de electrolitos que necesita, las más comunes son las de plomo-ácido por sus características, de este tipo de baterías se pueden encontrar diversos modelos presentados en la *Figura 24*.

Tipo de batería	Tensión por vaso [V]	Tiempo de recarga	Autodescarga por mes	N.º de ciclos	Capacidad (por tamaño)	Precio
Plomo-ácido	2	8-16 horas	< 5 %	Medio	30-50 Wh/kg	Bajo
Ni-Cd (níquel-cadmio)	1,2	1 hora	20 %	Elevado	50-80 Wh/kg	Medio
Ni-Mh (níquel-metal hydride)	1,2	2-4 horas	20 %	Medio	60-120 Wh/kg	Medio
Li ion (ión litio)	3,6	2-4 horas	6 %	Medio - bajo	110-160 Wh/kg	Alto

Figura 23. Tipos de baterías. Tomado de “Instalaciones solares fotovoltaicas” elaborado por Tomás Díaz y Guadalupe Carmona





TIPO	VENTAJAS	INCONVENIENTES	ASPECTO
Tubular estacionaria	<ul style="list-style-type: none"> • Ciclado profundo. • Tiempos de vida largos. • Reserva de sedimentos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Precio elevado. • Disponibilidad escasa en determinados lugares. 	
Arranque (SLI, automóvil)	<ul style="list-style-type: none"> • Precio. • Disponibilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mal funcionamiento ante ciclado profundo y bajas corrientes. • Tiempo de vida corto. • Escasa reserva de electrolito. 	
Solar	<ul style="list-style-type: none"> • Fabricación similar a SLI. • Amplia reserva de electrolito. • Buen funcionamiento en ciclos medios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos de vida medios. • No recomendada para ciclos profundos y prolongados. 	
Gel	<ul style="list-style-type: none"> • Escaso mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Deterioro rápido en condiciones de funcionamiento extremas de V.I. 	

Figura 24. Baterías usadas en instalaciones solares. Tomado de “Instalaciones solares fotovoltaicas” elaborado por Tomás Díaz y Guadalupe Carmona

- Inversor: Este es el encargado de convertir la corriente continua en corriente alterna, es imprescindible en las instalaciones conectadas a red y está presente en las instalaciones autónomas especialmente en las la electrificación de viviendas, en la *Figura 25* se muestra el esquema de instalación del inversor.

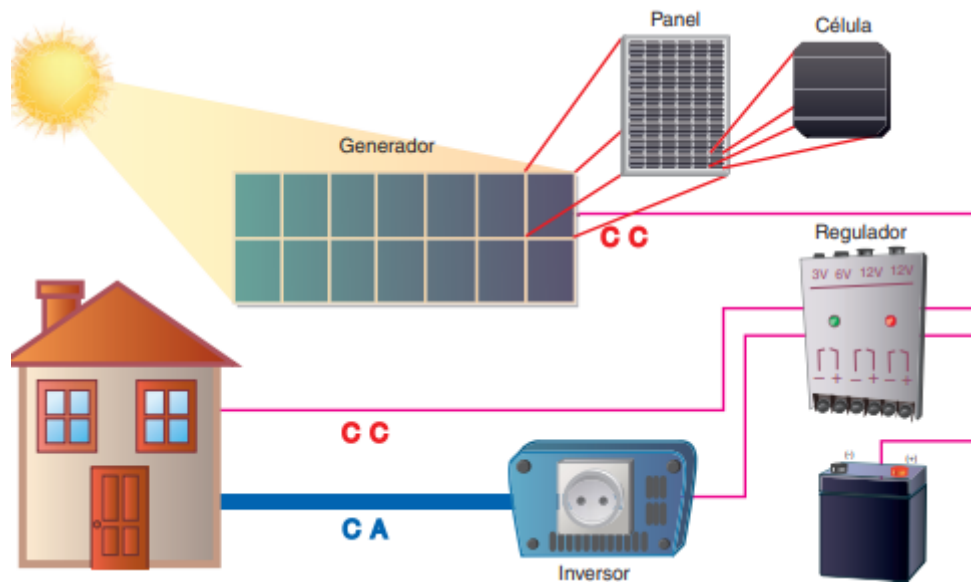


Figura 25. Esquema de la instalación autónoma con inversor. Tomado de “Instalaciones solares fotovoltaicas” elaborado por Tomás Díaz y Guadalupe Carmona

2.1.3 Actividades agrícolas

La agricultura es la principal fuente de cereales y otros alimentos naturales, recursos, y el alimento es la base de la vida humana. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés), es la piedra angular de la seguridad alimentaria, los ingresos de exportación y el desarrollo rural en la mayoría de los países en vías de desarrollo (36). En la *Figura 26*, se menciona los principales productos agrícolas que produce el Perú (37).

Principales productos	2011	2012	2013	2014 P/	2015 P/	2016 P/	2017 P/
Subsector agrícola							
Industriales							
Caña de Azúcar	9 884,9	10 368,9	10 992,2	11 389,6	10 211,9	9 832,5	9 399,6
Café	331,5	320,2	255,9	222,0	251,9	277,8	344,9
Algodón Rama	122,0	111,0	82,6	92,5	70,2	45,4	23,3
Uva	296,9	361,9	439,2	507,1	597,9	690,0	645,0
Aceituna	73,1	92,5	57,8	151,9	38,4	56,2	80,3
Cacao	56,5	62,5	71,8	81,7	92,6	107,9	121,8
Té	3,2	3,4	4,3	3,9	3,8	3,3	2,2
Palma Aceitera	359,8	518,1	566,6	617,6	684,3	736,3	852,0
Achiote	4,6	5,2	7,5	6,6	5,9	6,4	5,1
Orégano	12,1	11,6	14,1	15,7	15,3	16,4	17,4
Cereales							
Arroz Cáscara	2 624,5	3 043,3	3 046,8	2 896,6	3 151,4	3 165,7	3 038,5
Maíz Amarillo Duro	1 260,1	1 393,0	1 364,7	1 227,6	1 438,6	1 232,4	1 249,6
Maíz Amiláceo	255,7	280,9	307,5	302,1	307,9	277,4	273,6
Trigo	214,1	226,2	230,1	218,9	214,8	191,1	191,6
Cebada Grano	201,2	214,5	224,5	226,3	227,2	204,5	203,0
Quinua	41,2	44,2	52,1	114,7	105,7	79,3	78,7
Avena Grano	12,0	13,4	13,3	14,7	15,9	20,8	19,9
Maíz Morado	17,8	18,5	20,1	18,0	21,2	21,4	23,1
Tubérculos							
Papa	4 072,5	4 474,7	4 569,6	4 705,0	4 715,9	4 514,2	4 776,3
Yuca	1 115,6	1 118,5	1 191,6	1 195,9	1 230,0	1 181,0	1 196,4
Camote	299,1	304,0	292,1	278,3	288,2	269,7	256,4
Oca	90,0	92,9	94,7	90,9	94,7	92,8	97,2
Olluco	161,9	180,7	186,2	189,9	193,4	184,7	184,3
Maca	17,3	19,0	22,7	21,3	58,2	55,5	20,7
Meshua o Izaño	29,1	31,4	31,1	29,1	30,3	33,1	33,5
Pastos							
Alfalfa	6 398,2	6 696,4	6 986,8	6 605,1	6 821,8	6 636,7	6 503,6
Frutas							
Plátano	1 968,1	2 082,1	2 113,8	2 125,8	2 056,3	2 074,0	1 982,8
Limón	214,2	221,6	228,5	263,8	268,0	270,3	167,7
Naranja	418,6	428,8	441,1	450,4	456,2	490,9	498,5
Manzana	149,6	146,8	156,4	159,9	159,5	158,1	149,8
Mango	351,9	185,2	458,8	376,0	346,0	373,5	380,9
Piña	400,4	436,8	448,9	455,3	450,6	461,3	494,6
Papaya	125,8	123,8	152,1	148,3	144,7	169,4	178,0

Figura 26. Principales productos agrícolas que produce el Perú – Parte. Tomado de “Compendio Estadístico Perú 2018” elaborado por INEI

Principales productos	2011	2012	2013	2014 P/	2015 P/	2016 P/	2017 P/
Mandarina	236,3	281,1	313,8	339,6	357,9	403,9	408,0
Palta	213,7	268,5	288,9	349,3	376,6	455,4	466,8
Melocotón	45,5	47,5	50,2	52,6	51,2	51,0	45,7
Tuna	84,6	82,0	85,8	84,9	94,1	88,0	93,0
Sandía	87,0	94,9	91,2	91,4	95,8	85,7	95,8
Tangelo	76,8	80,3	88,5	88,4	95,9	112,7	112,6
Chirimoya	17,6	15,9	22,2	17,7	18,9	24,8	25,6
Lúcuma	12,8	13,8	14,4	15,6	14,8	15,2	14,0
Pacae	37,9	39,9	39,7	42,6	42,4	38,5	42,9
Melón	18,4	21,1	20,6	21,1	22,3	21,1	18,9
Maracuyá	68,1	50,1	39,2	39,1	59,6	55,8	56,3
Fresa	24,2	30,5	30,8	35,0	25,3	25,7	24,7
Granadilla	27,5	30,8	45,2	47,5	49,3	50,8	56,7
Pecana	2,0	2,4	2,3	2,3	2,5	2,3	2,9
Hortalizas							
Espárrago	392,3	376,0	383,1	377,7	370,8	378,3	383,1
Maíz Choclo	368,0	361,6	399,4	403,4	396,2	398,7	388,9
Tomate	186,0	229,4	253,6	265,9	236,3	232,9	220,6
Ajo	88,5	82,2	81,4	81,5	89,8	78,2	94,9
Cebolla	727,0	751,8	747,9	758,2	760,2	705,6	722,4
Cebolla China	24,6	23,7	23,1	21,6	20,7	20,7	18,7
Zapallo	187,6	209,9	219,5	237,2	239,6	206,9	183,6
Pimiento Morrón	34,7	45,2	32,8	43,4	47,9	53,1	49,2
Piquillo	46,9	30,2	36,0	24,7	12,4	11,9	23,5
Zanahoria	183,9	179,7	178,2	173,3	176,2	172,2	176,9
Páprika	44,4	46,8	35,9	34,5	21,4	31,1	24,8
Alcachofa	150,4	141,7	112,9	103,3	90,0	108,8	145,1
Rocoto	13,4	13,6	14,3	16,9	20,5	27,1	38,9
Ají	32,6	46,7	43,1	43,0	38,3	38,9	41,7

Figura 27. Principales productos agrícolas que produce el Perú – Parte 2. Tomado de “Compendio Estadístico Perú 2018” elaborado por INEI

Principales productos	2011	2012	2013	2014 P/	2015 P/	2016 P/	2017 P/
Menestras y legumbres							
Frijol Grano Seco	87,9	92,5	93,0	89,5	89,6	80,9	75,7
Arveja Grano Verde	100,9	117,4	130,1	133,7	135,3	120,1	131,5
Arveja Grano Seco	48,6	53,0	54,3	52,4	53,2	50,2	50,2
Haba Grano Verde	64,0	65,4	68,6	68,3	71,2	64,3	69,3
Haba Grano Seco	64,6	73,7	78,7	81,1	80,5	71,9	72,8
Pallar Grano Seco	11,3	14,4	9,3	11,8	11,3	13,1	10,3
Frijol Caupi Grano Seco	22,8	37,2	18,8	17,6	19,4	24,2	20,3
Lenteja Grano Seco	4,2	3,7	4,0	3,3	3,0	2,3	2,5
Chocho o tarhui	11,3	11,7	12,0	12,2	13,3	14,0	13,8
Garbanzo Grano Seco	1,8	2,8	3,3	1,6	2,3	0,5	1,0

Figura 28. Principales productos agrícolas que produce el Perú – Parte 3. Tomado de “Compendio Estadístico Perú 2018” elaborado por INEI

2.3. Definición de términos básicos

- **Actividades agrícolas.** La agricultura es la principal fuente de cereales y otros alimentos naturales, recursos, y el alimento es la base de la vida humana (38).
- **Energía solar.** El sol es una fuente importante de energía libre inagotable (es decir, energía solar) para el planeta Tierra. Actualmente, se están empleando nuevas tecnologías para generar electricidad a partir de la energía solar recolectada. (14).
- **Internet Satelital.** Es un método de conexión a Internet mediante ondas electromagnéticas que utiliza satélites y estaciones terrestres como medio de comunicación (34).
- **Local Area Network (LAN).** Su rango es de alcance limitado a un área pequeño, por ejemplo, un edificio, avión, habitación (35).
- **Metodología de redes Top Down.** Es una metodología para diseñar redes que comienza en las capas superiores del modelo de referencia OSI antes de pasar a las capas inferiores. La metodología Top-Down se enfoca en aplicaciones, sesiones y transporte de datos antes de la selección de enrutadores, conmutadores y medios que operan en las capas inferiores (36).
- **Paneles solares.** Es un conjunto de células solares que están conectadas, encapsuladas y montadas en una estructura (37).
- **Redes informáticas.** Es un grupo de varios dispositivos que se encuentran conectados entre sí a través de un medio por el cual intercambian información y comparten recursos (35).

- **Sistema de Seguridad.** Es el seguimiento y grabación a través de medios audiovisuales personales, audiovisuales (31).
- **Sistema de Seguridad Autosostenible.** Es un sistema que permite monitorear la seguridad dentro de las instalaciones y se considera autosostenible dado que la alimentación de energía corresponde a energías renovables como la energía solar (40).
- **Sistema de video vigilancia.** Es un circuito cerrado de televisión que permite la grabación de señales de cámaras. La mayoría de los sistemas de video son sistemas de video vigilancia (33).
- **Topología de redes.** La topología se refiere a la disposición física de los dispositivos que se encuentran dentro de una red informática y la forma en la que estos se conectan (patrón de conexión entre nodos), se puede considerar como la forma en la que se adapta el flujo de información dentro de una red. (35).

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Metodología

3.1.1. Tipo de investigación

La investigación fue tecnológica, ya que según Espinoza esta busca aplicar el conocimiento científico para solucionar problemas que benefician a la sociedad. Al desarrollar e implementar el sistema de seguridad se buscó reducir la tasa de robo de cosechas (41).

3.1.2. Alcance de investigación

La investigación fue de alcance aplicado ya que según Espinoza busca dar una solución a corto y mediano plazo mediante conocimientos científicos adquiridos para mejorar durante el proceso o producto a obtener. Para poder implementar el sistema de seguridad se investigaron las características y tipos de cámaras de seguridad, redes LAN y metodología Top-Down entre otros (41).

3.2. Metodología aplicada para el desarrollo de la solución

La metodología fue tecnológica según lo señalado en el 3.1.1. Y para la implementación del sistema de seguridad se hará uso del ciclo de vida del software.

3.2.1. Ciclo de vida del software

Esta fue la forma sistemática de implementar, administrar y operar un proyecto para ser ejecutado con una alta probabilidad de éxito, en la *Figura 29* se muestra el ciclo de vida de un producto de software. Esta indica la división del proyecto en etapas, las acciones que se llevara a cabo ayudan a determinarlas entradas y salidas de cada etapa y normaliza el punto en el que se administra un proyecto. Se puede decir que la metodología para el desarrollo de software fue un proceso sistemático para idear, implementar y mantener el producto de un software desde que se presentó la necesidad de créalo hasta que se cumplió con el objetivo por el cual fue creado, el ciclo de vida de un software tuvo tres etapas que son (42):

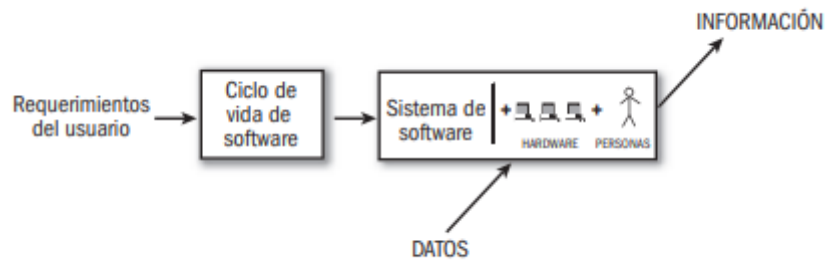


Figura 29. Ciclo de vida del software. Tomado de “Implementation and Debugging” elaborado por Dante Cantone.

- Planificación: Se ideó la planificación detallada de la gestión del proyecto, temporal y económicamente.
- Implementación: Se acordaron las actividades que componen la realización del producto.
- Puesta en producción: Se mostró al usuario el software creado, este demostró su funcionamiento y cumplimiento con los requerimientos solicitados.
- Existen otras dos etapas importantes que son:
- Inicio: En esta etapa se definieron los objetivos del proyecto y todos los recursos que se necesitaron para poder ejecutarlo.
- Control de producción: En esta etapa se analizaron si se cumplió con los requerimientos originales y se inician acciones para corregir si es necesario.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

4.1. Identificación de requerimientos

Para la obtención de requerimientos se realizó la planificación lo que permitió evaluar las exigencias del mundo moderno y las nuevas tendencias, identificando la necesidad de implicar una gestión eficaz de los recursos, a través de la internet y la energía solar. Esto debido a que, se identificó que las chacras de Tarma cuentan con energía eléctrica limitada e internet, pues la internet que poseen no es de fibra óptica, lo cual perjudica el uso de las tecnologías. Es así que, para para emplear el sistema de seguridad eco amigable, se usó energía solar. Ya que la ubicación de las zonas de cultivo generalmente es a campo abierto, buscando la simplicidad haciendo que la monitorización de las cámaras de seguridad pueda realizarse en cualquier comento a través del celular. Por tanto, se requieren de los siguientes equipos y materiales para la implementación del sistema de video vigilancia sostenible.

4.1.1. Equipos y materiales

Mediante la planificación se establecieron los equipos y materiales, los cuales fueron:

4.1.1.1. Controlador: Solar Charge Controller

Este es nuevo controlador solar (Precio S/. 40), con fecha de costo del año 2022, puede satisfacer plenamente su sistema fotovoltaico hogar (incluyendo el sistema de iluminación del hogar) requisitos. Puede reconocer 12 V y 24 V plomo ácido, batería de gel automáticamente, es así que se describen sus características:

- Construcción Industrial micro controlador.
- Gran pantalla LCD, todos los parámetros ajustables.
- Gestión de carga PWM totalmente de 4 etapas.
- Protección de circuitos cortos, protección de circuitos abiertos, protección inversa, protección contra la carga.
- Protección doble MOSFET inversa, baja producción de calor.

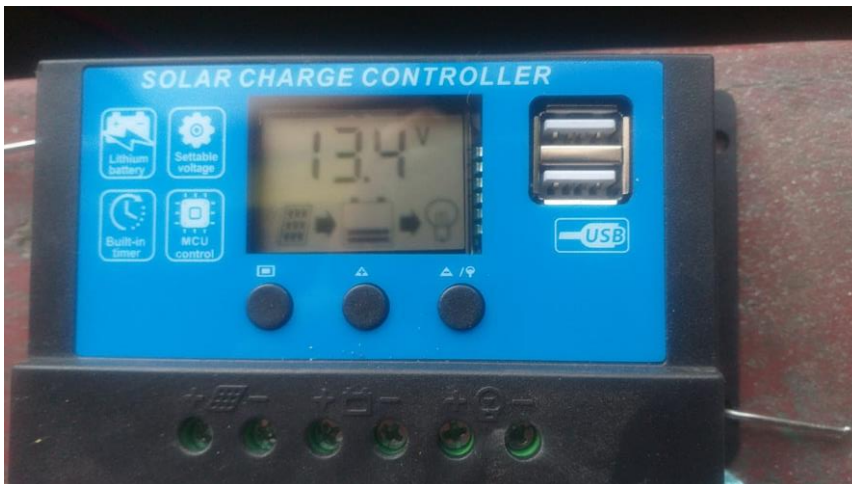


Figura 30. Controlador solar.



Figura 31. Solar Charge Controller.

4.1.1.2. Inversor: KC-1000D

El convertidor automático (inversor) UKC 12V-220V 1000W KC-1000d LCD DC a AC 220V / 50Hz (Precio S/. 290) se puede utilizar para cargar y operar: computadoras portátiles, videocámaras, teléfonos, todo tipo de equipos de audio y video y otros aparatos eléctricos. La carcasa está hecha de aluminio, hay un ventilador de refrigeración en la parte posterior. Delante del convertidor UKC 1000W hay: botón de encendido / apagado, salida USB con voltaje de 5V, enchufe. En la parte superior hay una pantalla LCD que muestra el voltaje y otros parámetros. El convertidor se puede conectar a través del encendedor de cigarrillos del automóvil, así como directamente a los terminales de la batería mediante abrazaderas.

El convertidor se utiliza: en un automóvil, barco, generadores de energía solar y eólica, para trabajos de emergencia, etc., para lo cual se detallarán sus características:

- Voltaje de salida: 220V
- Frecuencia de salida: 50Hz +/- 2Hz

- Voltaje de entrada: 10.0-15.0VDC
- Señal de carga baja (nominal): 10,4-11,0 V
- Punto de apagado automático de batería baja (nominal): 9.7-10.3V
- Punto de apagado automático de carga alta (nominal): 14,5-15,5 V
- Forma de onda de salida: aproximación escalonada de una sinusoide
- Eficiencia:> 90%
- Temperatura ambiente: 0 ... + 40C
- Consumo de batería sin conectar dispositivos: <0.3A
- Refrigeración por ventilador
- pantalla LCD
- Potencia máxima: 1000W



Figura 32. Convertidor. Tomado por el autor.



Figura 33. Inverter KC-1000D. Tomado por el autor.

4.1.1.3. Batería: KAZO GP12-40

Batería Seca RECARGABLE 12 Voltios, 7 Ah Kazo GP12-7 (Precio S/. 390) y la Bateria Sellada Recargable de Plomo/Ácido selladas, libres de mantenimiento y utilizables en cualquier posición, las cuales tienen sirve para:

- Fuente de alimentación interrumpible (UPS)
- Sistemas de alarmas
- TV por cable
- Equipo de comunicaciones
- Equipo de control
- Ordenadores
- Cajas registradoras electrónicas
- Sistemas de iluminación de emergencia
- Equipos geofísicos
- Equipos médicos
- Microprocesadores
- Paneles Solares Fotovoltaicos
- Sistemas eólicos
- Herramientas eléctricas
- Juguetes
- Máquinas de venta automática
- Luces de emergencia
- Carritos eléctricos
- Filmadoras
- Robótica
- Proyectos electrónicos
- Balanzas electrónicas



Figura 34. Batería KAZO. Tomado por el autor.



Figura 35. Características de la Batería KAZO. Tomado por el autor.

4.1.1.4. Extensión 6 Tomas Universal + Tierra 3m Negro

Resistente a impactos (Precio S/. 65). Su óptimo diseño no abarcará mucho espacio donde lo ubiques, protegerá tus equipos y, de paso, sus 3 m de longitud llegarán donde otros no pueden llegar.



Figura 36. Extensión 6 Tomas Universal + Tierra 3m Negro. Tomado por el autor.

4.1.1.5. Interruptor Termo magnético 2X32A 10Ka/400V FN820YC32 NE

Interruptor de alimentación reversible (Precio S/. 43.50). Una porta etiquetas incorporado. Comando de cierre y de apertura simultánea en todos los polos. Número de maniobras mecánicas/eléctricas 20,000 sin carga y 4,000 operaciones con carga. Resistencia al calor y al fuego según Norma IEC 60898.



Figura 37. Interruptor Termo magnético 2X32A 10Ka/400V FN820YC32 NE + Extensión 6 Tomas Universal. Tomado por el autor.



Figura 38. Interrupor Termo magnético 2X32A 10Ka/400V FN820YC32 NE. Tomado por el autor.

4.1.1.6. Internet: Modem ZTE MF920U

Un OLO Portátil (Precio S./ 179) te dará la posibilidad de acceder y compartir tu banda ancha de internet sin problemas. Cuando el dispositivo se conecta, podrá transferir datos como también reproducir archivos. Normalmente son equipos rápidos, confiables y muy fáciles de usar. Simplemente es necesario insertar una tarjeta SIM/USIM y compartir la conexión a internet LTE por medio de la red inalámbrica segura, evidenciando las siguientes características:

- Podrás llevar el internet a dondequiera sin importar qué. Garantiza un Wi-Fi inalámbrico de 300Mbps lo que te permitirá conectar hasta 10 equipos al mismo tiempo.



Figura 39. Modem ZTE MF920U. Tomado por el autor.



Figura 40. Modem ZTE MF920U. Tomado por el autor.

4.1.1.7. Cámara: C6CN

Se emplearon dos (PRECIO: S/.260.00 x 2 = S/.520.00), las cuales denotan las siguientes características:

- Resolución: 2 Megapixel (1920 x 1080).
- Lente: 4 mm (ángulo de visión 82°).
- Pan: 340°, Tilt: 120°
- Micrófono y bocina interconstruida (audio de dos vías).
- dWDR / 3D-DNR.

- Compresión: H.264.
- IR 10 mts (visión nocturna).
- Tarjeta WiFi integrado.
- Ranura para memoria microSD de 128 GB para grabación local (memoria no incluida).
- Soporta seguimiento inteligente (seguimiento de objetos).



Figura 41. Cámara C6CN.

4.1.1.8. Panel Solar

Tuvo el precio de S/500.00, siendo sus características las siguientes:

- Monocristalino, permite recibir mayor cantidad de energía tanto en climas con cielos nublados como en cielos despejados
- Diseñado para exteriores IP65 para instalaciones en diversos climas
- Muy fácil instalación y conexión a controladores, inversores, baterías
- Voltaje de PMP (VMP): 28.4v
- Power Current at PMP (IMP): 8.5Amp
- Medidas: 148×99.2×3.5cm.



Figura 42. Panel solar.

4.2. Análisis de la solución

Mediante la planificación y la implementación se estableció la propuesta de solución y la ubicación. Y para la puesta en producción se realizaron las pruebas de velocidad.

4.2.1. Propuesta de solución

Se plantea crear y desarrollar un aplicativo móvil que permitirá desplegar un sistema de vigilancia sostenible mediante cámaras, internet y energía solar, desde el celular para un manejo rápido y sencillo. Por ello, se emplearon redes LAN basada en la metodología Top-Down para el registro ágil de lo que sucede a tiempo real en las chacras de Tarma.

4.2.2. Ubicación

En la *Figura 43* y *Figura 44* se muestra la ubicación de la chacra en la que se desarrolló el aplicativo.

- Distrito de Acobamba en la ciudad de Tarma
- Coordenadas
 - Latitud: 11°20'28.70"s
 - Longitud: 75°40'2.19"O

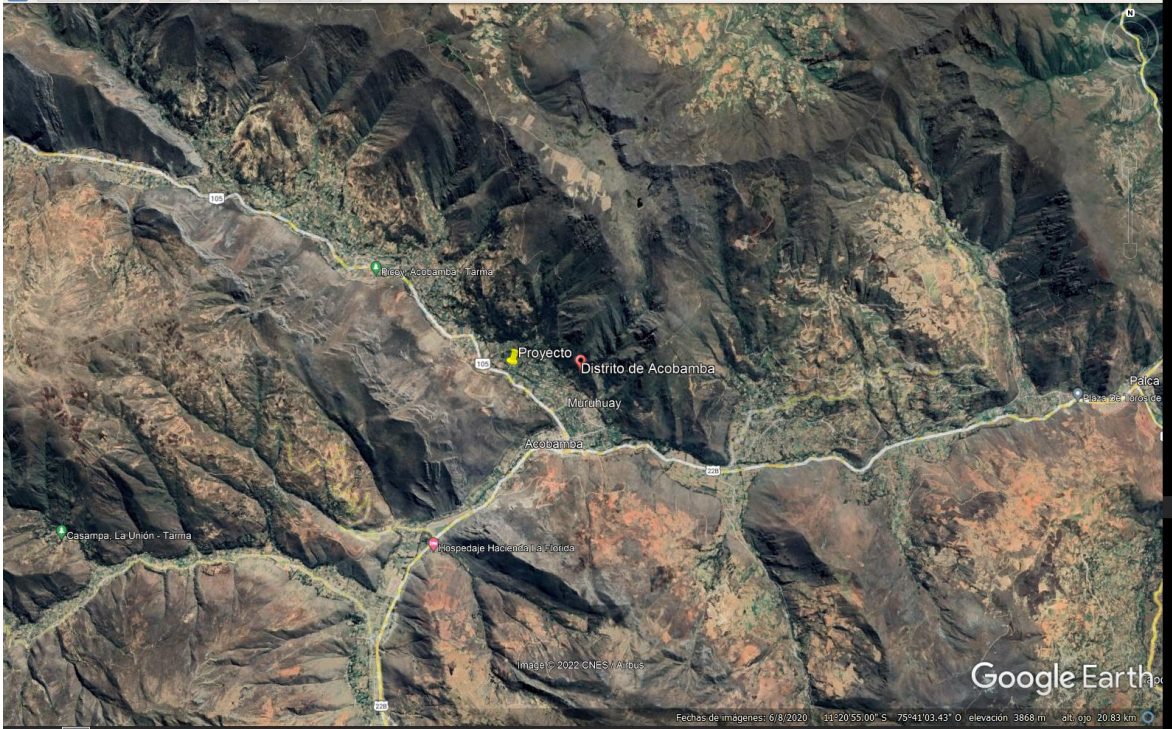


Figura 43. Ubicación del Distrito de Acobamba. Tomado por Google Earth, 2020.



Figura 44. Ubicación de proyecto. Tomado por Google Earth, 2020.



Figura 45. Chacra de estudio. Tomado por el autor.

En la *Figura 45* y *Figura 46* se muestran las características de la chacra en donde se instalaron las cámaras de seguridad para verificar la efectividad del sistema sostenible de video vigilancia.



Figura 46. Instalación de internet. Tomado por el autor.



Figura 47. Instalación de internet. Tomado por el autor.

Luego de identificar los puntos específicos para instalar las cámaras, se continuo con la instalación de la antena para conectar el modem, tal como se visualiza en la *Figura 47* y *Figura 48*. Asimismo, en la *Figura 48* se visualiza la instalación final de la internet para la conexión con las cámaras de video vigilancia.



Figura 48. Instalación de internet. Tomado por el autor.

4.2.3. Pruebas de velocidad

4.2.3.1. Pruebas de velocidad de internet

Tabla 3. Prueba de velocidad de internet

Velocidad de internet		
Mbps por descarga	Mbps de carga	Mbps por subida
14.2	0.08	10.70

Nota: Tomado por el autor.

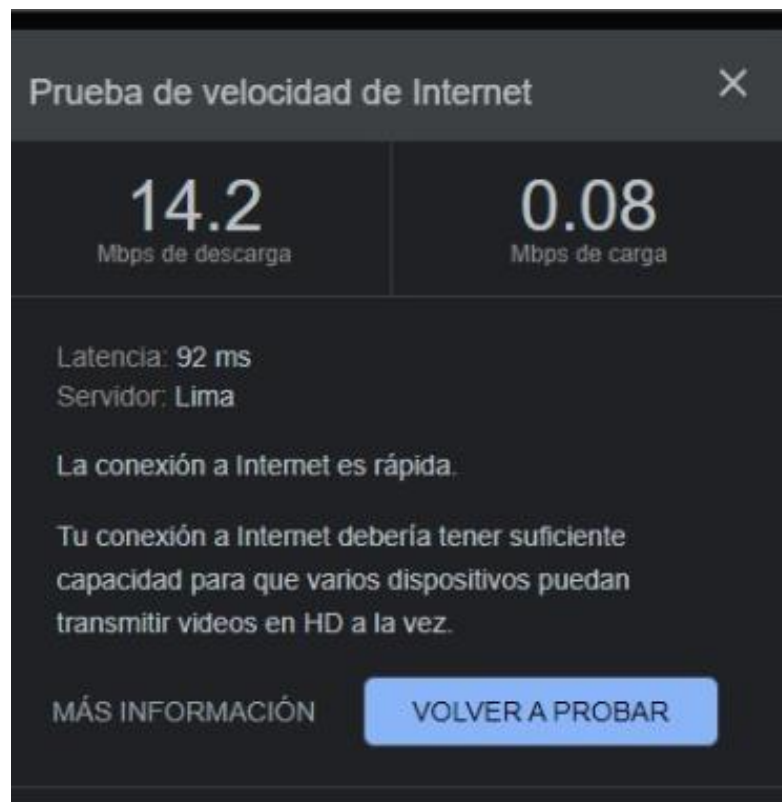


Figura 49. Test de velocidad de internet. Tomado por el autor.



Figura 50. Datos de velocidad de internet. Tomado por el autor.

4.2.3.2. Pruebas de velocidad de video vigilancia

Tabla 4. Prueba de velocidad de video vigilancia

Velocidad de la video vigilancia		
Inclinación	Grabación	Imagen 360°
Arriba	Voz	Rotación de 360°
Abajo	Imagen	Seguimiento automático
Izquierda	Alarma	
Derecha	Grabación nocturna	

Nota: Tomado por el autor.

Al aplicar las pruebas de velocidad a la internet y a las cámaras de videovigilancia, se identificó que la velocidad de la internet es óptima y suficiente para mantener la grabación de la charca durante las 24 h. Asimismo, se identificó que las cámaras poseen un buen enfoque, puesto que poseen la capacidad de girar hacia la derecha, izquierda, arriba y abajo. También, se verificó que durante la grabación se puede emitir una alarma, imágenes claras de noche y de día, junto con la capacidad de rotación de 360° y seguimiento automático, lo cual permitió que el dueño de la chacra vigile totalmente su terreno de los riesgos que puedan surgir en el día a día.

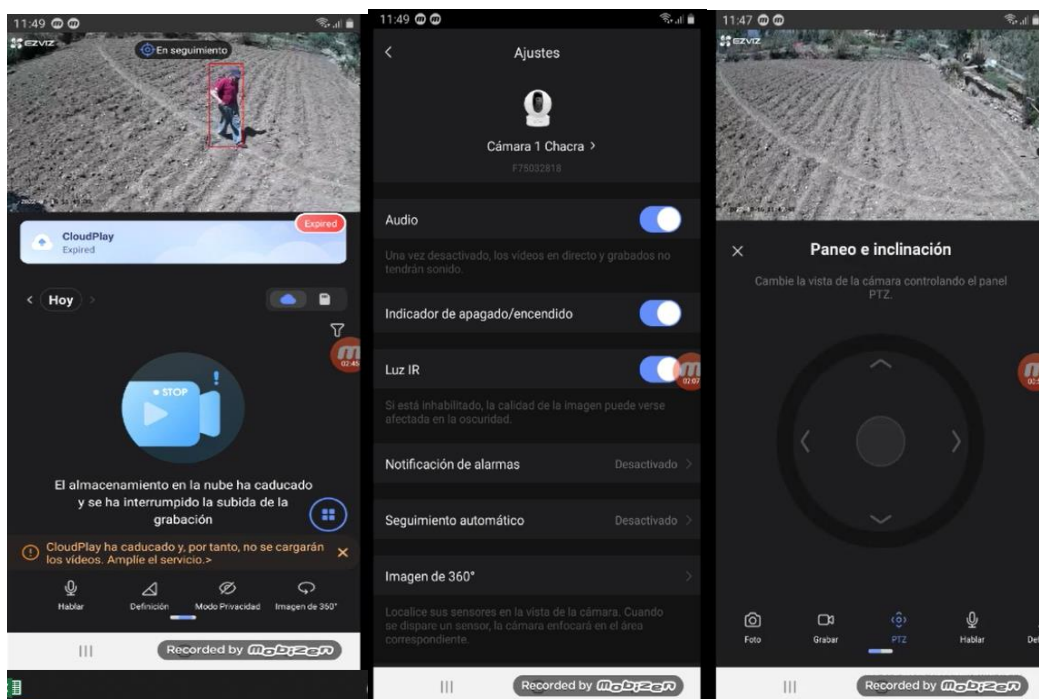


Figura 51. Datos de velocidad de internet. Tomado por el autor.

4.2.3.3. Pruebas de velocidad de panel solar y de la batería

Tabla 5. Prueba del panel solar

Panel solar	
Corriente de potencia (PMP)	Voltaje de (PMP)
8.5 Amp	28.4v

Nota: Tomado por el autor.

Tabla 6. Prueba de la batería

Batería KAZO GP12-40
Voltaje
12v40Ah

Nota: Tomado por el autor.

Los resultados de la prueba del panel solar y de la batería, demostraron que la energía solar absorbida por el panel logró cubrir los requerimientos eléctricos del modem y de la batería, en relación al voltaje que necesitaba para que haya un buen funcionamiento de las cámaras de video vigilancia.

4.2.4. Implementación del sistema de seguridad

Para implementar el sistema de seguridad, se efectuaron pruebas de velocidad con respecto a la internet y las cámaras de vigilancia. Asimismo, del panel solar y la batería con el fin de poder dar inicio a la instalación de los equipos y materiales en el campo de estudio (chacra). Es así que, una

vez analizada estas pruebas de continuo con la construcción del sistema de vigilancia sostenible para cubrir las necesidades de los usuarios con respecto al cuidado y registro de lo que sucede en su terreno a tiempo real. De este modo, se prosiguió con el diseño del aplicativo móvil para mantener la conexión de las cámaras con el móvil para el registro de los videos a tiempo real de lo que sucede en el terreno.

4.3. Diseño

Se plantea crear y desarrollar un aplicativo móvil que permitirá desplegar un sistema de vigilancia sostenible mediante cámaras, internet y energía solar, desde el celular para un manejo rápido y sencillo que forma parte de la planificación del proyecto. Por ello, se empelaron redes LAN basada en la metodología Top-Down para el registro ágil de lo que sucede a tiempo real en las chacras de Tarma, dicho aplicativo móvil denotó las siguientes características.

Nombre de la aplicación: **EZVIZ**

- Visualización en alta definición en tiempo real.
- Reproducción de vídeos grabados.
- Movimiento alerta instantáneas de detección.
- La cámara EZVIZ de video vigilancia tiene como función de soportar hasta 8 dispositivos móviles para una mayor Vigilancia entre sus usuarios.
- La aplicación del dispositivo móvil puede visualizar 4 cámaras Mini O para una seguridad más amplia para su hogar o negocio.
- Nunca te pierdas un momento
- Encuentre rápidamente lo que está buscando. La aplicación EZVIZ almacena los últimos 30 días de grabaciones GRATIS.
- Permite que seas el primero en saberlo todo
- Detectan movimiento, pues las cámaras EZVIZ toman una foto y comienzan a grabar. Se enviará una notificación instantánea a su celular o tableta inteligente, por lo que será el primero en saber qué está sucediendo en su hogar, departamento, oficina o en sus alrededores.
- Compartir con amigos y familiares
- Convierta cualquier parte de su historial de vídeo en un clip que pueda compartir con amigos, familiares o incluso con la policía, para una mayor precaución en lo que está sucediendo.



Figura 52. Logo de la aplicación EZVIZ

CAPÍTULO V: CONSTRUCCIÓN DE LA PROPUESTA

5.1. Metodología de la instalación de cámaras de video de los paneles solares

Consistió sobre la planificación, implementación y puesta en producción de las cámaras de video:

5.1.1. Instalación de cámaras de video

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC] para instalar cámaras en un establecimiento o en un domicilio se debe solicitar el permiso correspondiente a la SUTRAN, ello permite cumplir con la normativa para dar el libre ejercicio operativo al seguimiento y la implementación de soluciones tecnológicas ante una problemática específica (40). Es así que, se deben seguir los siguientes criterios:

- Los equipos que se adquirirán deben denotar un aplico sistema de circuito cerrado.
- La instalación debe evidenciar la disponibilidad de un sistema cerrado de circuito.
- Acomodar la gestión se seguridad al momento de desarrollar la instalación.
- Especificar las funciones de las cámaras de video.
- Evaluar, monitorear, ejecutar y planificar el logro de proyectos para dar una opción de solución.
- La persona que ejecuta la instalación debe contar con documentos que comprueben su identidad.
- Cumplir con las reglas de instalación para no dañar a los colindantes a la propiedad.

Se debe detallar cada una de las características básicas que denota el bien para la instalación; es decir, la cantidad de cámaras de videovigilancia, las particularidades de cada una de ellas, sus funcionalidades y la razón de su instalación. Así como, las siguientes características (40).

a. Para las cámaras IP

- ✓ Las medidas del lente
- ✓ La máxima apertura
- ✓ El ángulo de vista
- ✓ El zoom digital
- ✓ El zoom óptico
- ✓ La capacidad de resolución
- ✓ La distancia de grabación
- ✓ Los pixeles
- ✓ El sensor de imagen
- ✓ La Ethernet
- ✓ La iluminación
- ✓ La Fuente y Poe
- ✓ La alimentación
- ✓ El audio
- ✓ El motion detection
- ✓ Las velocidades de movimiento
- ✓ El movimiento
- ✓ El modo nocturno

b. Para HDD

- ✓ Si denota compatibilidad con software
- ✓ La fuente
- ✓ La alimentación
- ✓ El Stream
- ✓ El record rate
- ✓ El almacenamiento
- ✓ El audio
- ✓ La resolución
- ✓ Los puertos
- ✓ El Ethernet

- ✓ El Two-way Talk
- ✓ Los canales
- c. Para NVR
 - ✓ El soporte
 - ✓ El cache
 - ✓ El tipo
 - ✓ La velocidad
 - ✓ La capacidad
 - ✓ El tamaño

Es preciso señalar que las cámaras web por instalar deben denotar las siguientes condiciones y características (40).

- El sujeto que instalará la cámara de videovigilancia debe proporcionar las claves de acceso del NVR y las cámaras.
- El encargado de la implementación está en la obligación de solicitar la vista previa al importe para efectuar las mediciones correctas.
- Se debe efectuar una correcta instalación.
- El responsable de la instalación debe de respetar las bandejas aéreas que ya están ubicadas al momento de colocar las cámaras de videovigilancia.
- Se deben revisar los puertos y switch de red requeridos para establecer las conexiones de forma correcta.
- Se debe considerar la propuesta de los costos que incorpora el cableado de la red, tales como:
 - Eléctrico Patch cord
 - Eléctrico Patch panels
- La instalación de las cámaras de videovigilancia y todo equipo necesario debe evidenciar los elementos suficientes para que denotan un corrector funcionamiento al vigilar el establecimiento.
- Todos los quipos y las cámaras de videovigilancia deben de contar con garantía por doce meses.

5.1.2. Instalación de paneles solares

Para instalar los paneles solares es imprescindible comprender que es la irradiación solar, la cual proviene del sol. Los sistemas que se desarrollan para instalar los paneles solares se debe

considerar la posibilidad de implementar un sistema híbrido o sistemas que denoten ser más sencillos, considerando el tipo de infraestructura del lugar. De este modo, identificar si se cuenta o no con la capacidad de almacenamiento; en tal sentido, se debe considerar los siguientes criterios (41; 42):

- a. Sistemas conectados a la red
 - ✓ Las instalaciones deben ser divididos en sistemas con almacenamiento y sin almacenamiento (41; 42).
- b. Sistemas con almacenamiento
 - ✓ Requiere usar baterías para el almacenamiento
 - ✓ Tiene como principal ventaja a la conectividad con la red
 - ✓ Denota la función en modo isla
 - ✓ Permite descentralizar el suministro de la energía
 - ✓ Reduce el impacto si hay cortes en sistema de transmisión
 - ✓ Los inversores que cuenta son de doble función
 - ✓ Facilita la toma de energía de la red
 - ✓ Permite tomar la energía de la batería u otras unidades
 - ✓ Incorpora a la red energías extras
 - ✓ Se encuentra compuesto por:
 - Baterías
 - Regulador de carga
 - Paneles solares
 - ✓ Considerar que las baterías que ofrece este sistema suelen estar por debajo de la carga, afectando la vida útil del dispositivo.
 - ✓ Se deben acomodar las condiciones de humedad y temperatura para lograr un mejor rendimiento.
- c. Sistemas sin almacenamiento
 - ✓ Su principal función se basa en el uso y la producción de la energía.
 - ✓ Se obtiene energía según la presencia de luz solar.
 - ✓ Toda energía obtenida se debe incorporar de forma directa en la red eléctrica, dejando de considerar los límites cuantitativos.
 - ✓ Permite aprovecha toda la energía captada.
 - ✓ Las ventajas que ofrece son las siguientes:
 - Aprovecha toda la energía de tipo fotovoltaica generada.

- Si no se cuenta con baterías, la complejidad y la frecuencia del mantenimiento son reducidos.
- ✓ Este tipo de sistemas son usado en los tejados, porque dicha zona permite una mayor captación de energía.
- ✓ La instalación de este tipo de sistema se da en la mayoría de casos en huertos solares y centrales fotovoltaicas.
- ✓ Se encuentra formada por la acomodación del inversor y los paneles solares.
- ✓ Exporta la energía captada por la red en la producción máxima de la misma red, lo cual ocasiona una excesiva energía renovable, tal como se visualiza en la Figura 53.

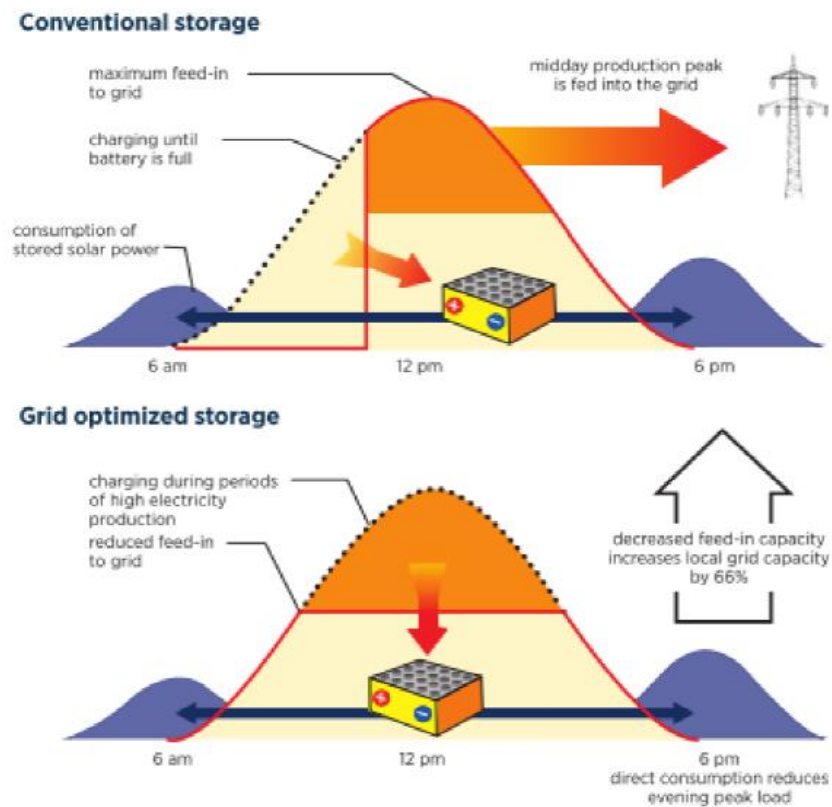


Figura 53. Sistema de control de almacenamiento de energía e inyección a la red.

Se debe diferenciar los sistemas solares autónomos o aislados, ya que dichos sistemas se encuentran diseñados con el fin de operar con independencia al uso de la red eléctrica. Además, ofrece la aptitud necesaria para que soporte las cargas en corriente de forma alterna o continua; debido a que, este tipo de sistema denota las siguientes características (41; 42).

- Cuenta con baterías para su uso

- Denota sistemas de almacenamiento que tiene la función específica de servir la energía suficiente para todo el día
- La energía disponible y el suministro de la batería se encuentra intervenida por el regulador (ver Figura 54).



Figura 54. Sistema solar autónomo o aislado.

El sistema autónomo o aislado evidencia las siguientes características (41):

- Se caracteriza por ser inversor y de carga.
- Está compuesto por baterías.
- Facilita el arreglo de todo panel fotovoltaico.
- Si el sistema no cuenta con las baterías en óptimas condiciones, estas llegarán a fallar y los usuarios se quedarán sin servicio.

- Denotará un rendimiento reducido en relación a la radiación solar
- No suele consumir combustibles fósiles para desarrollar energía eléctrica

Debido a lo descrito es importante señalar la existencia de diferentes componentes generales de un sistema solar, los cuales serán detallados a continuación (41; 42).

a. Células solares de película delgada

Son células solares, las cuales denotan como característica esencial evidenciar una película delgada que facilita su disposición sobre el área extensa. Por ello, suelen ser menos costosos, debido a que, son fabricados con células cristalinas solares. En consecuencia, dicha situación permite que este tipo de dispositivos mejore su eficiencia en un 20.1% y en el ámbito comercial desde 6% a 12%, ya que en su fabricación involucra los siguientes componentes (41):

- ✓ Cobre indio de selenio – CIGS
- ✓ Cobre indio galio – CIS
- ✓ Telururo de cadmio – CdTe

En tal sentido, se debe considerar de forma obligatoria los factores descritos, a continuación (41):

- Factor de degradación: Señala la reducción de la potencia de salida que evidencia el panel solar a medida que pasa el tiempo.
- Vida útil: Indicador del tiempo, el cual señala la calidad de duración del módulo fotovoltaico para desarrollar su potencia con efectividad, con la finalidad de mantener su vida útil sin dejar de reducir su productividad.
- Eficiencia: Se basa en la salida de la energía eléctrica que denota como energía la célula solar luminosa; de este modo, consigue identificar el nivel de potencia de la salida de la célula, cuando denota su máxima potencia en relación a la superficie que posee.

b. Silicio policristalino

Este elemento se desarrolla; a través, del moldeamiento de los bloques de silicio ya fundidos, con la finalidad de que no se partan los lingotes de un solo cristal de material silicio. Sino de un componente con cristales muchos más pequeños que van acrecentándose por orientaciones de forma aleatoria, siempre y cuando se observe la solidificación del material. Por lo que, la técnica descrita es más sencilla de implementar y requiere una menor inversión económica (41; 42).

c. Silicio monocristalino

Son comprendidas como las células que denotan una mayor eficiencia; por esto, suelen ser las más costosas. Debido a que, desarrolla una potencia elevada, a comparación de las demás, siendo su eficiencia del 19% (41; 42).

d. Módulos fotovoltaicos

Son los encargados de dar un potencial a la energía solar captada, permitiendo su aprovechamiento en lo máximo posible. Dado que, se centra en el progreso de nuevos materiales y metodología para su fabricación; es así que, el panel solar llega está formado por diversas células diminutas. Estas deben estar interconectadas entre ellas de forma paralela o en serie, los cuales son determinantes del tipo de paneles solares que se deben considerar, pudiendo ser los de corriente generadas o de niveles de tensión. Por tal motivo, los paneles solares son construidos en la mayoría de los casos con materiales semiconductores, como el silicio. Ello permite optimizar la conductividad al realizar el dopaje con otros componentes (41; 42).

5.2. Metodología de la implementación de la red física o WiFi

Consistió sobre la implementación y puesta en producción de la red y se basa en el inversor como principal factor de implementación, ya que tiene la funcionalidad de invertir la electricidad como fuente de una corriente continua. Ello, se convierte en una corriente alterna con voltaje, fases de conexión y frecuencia para certificar la fiabilidad y seguridad. Entonces, las prestaciones, la capacidad y el tipo de inversos se delimitan en base al tipo de conexión e instalación que se desea ejecutar; por ello, se realiza la búsqueda de un diseño específico para fijar el mejor punto que permita el progreso de la potencia con respecto a la curva de la generación y las particularidades del panel solar. Es así que, se deben tener en cuenta los siguientes esquemas de conectividad para ejecutar las instalaciones solares (43).

- a. De sistemas híbridos o aislados, son netamente inversores y denotan como principal función el uso de baterías en los sistemas aislados, incorporando un regulador de carga como función. De este modo, logran ser flexibles y programables frente a las expansiones que pueden surgir, ello conlleva a la búsqueda de inversores en los sistemas aislados, considerando las siguientes características:
 - Una elevada eficiencia, a pesar de que haya una carga baja.
 - La existencia de una frecuencia de salida con estabilidad, según el tipo de red.
 - Denota la capacidad de conceder corrientes superiores en periodos pequeños.
 - Puede originar la sobrecarga en periodos pequeños.
 - Protege la conexión contra las sobretensiones que pueden generarse por algún apagado causado por aparatos con cargas inductivas.
 - Cuenta con una señal de salida sinusoidal con una reducida distorsión armónica.
 - Es comprendido como un regulador e inversor en los sistemas que no cuentan con baterías.
 - Se encuentran conectadas con la red, por lo que incurren en un equipo regulador de carga.

b. De conexión a la red, evidencian las siguientes particularidades:

- Permite un consumo reducido de la energía reactiva de toda red eléctrica.
- Protege las sobretensiones en los lados de la corriente directa y alterna.
- No padecer algún daño, si se haya expuesto a los voltajes de entrada en periodos reducidos de tiempo.
- Dar seguimiento a los daños que se ocasionan al exponer la máxima potencia dentro de un rango de tiempo prolongado.
- Contar con los factores de aislamiento eléctrico, mediante el uso del transformador.
- Dar continuidad a la desconexión, si surge algún tipo de fallo durante la alimentación de energía.
- No disponen la capacidad suficiente para mantener el control de la dinámica entre la descarga y la carga de la batería usada.

Los sistemas fotovoltaicos requieren en su instalación de red el uso de baterías, el uso de baterías estacionarias como fuente de alimentación. Ya que satisfacen los requerimientos de energía inestable que puede haber en la red, así como los ciclos de recargas, descarga y carga irregular, las cuales pueden ser algunas de las siguientes (43).

- ✓ Batería recargable de ácido y plomo, son las baterías usadas con mayor frecuencia para obtener energía solar pues denota mucha fiabilidad.
 - De válvula regulada, es comprendida como la que permite designar un bajo mantenimiento y no necesitan de adición de células de agua. Por lo que, denota una asociación alta entre el espacio ocupado y la potencia, ya que cuenta con la capacidad de proveer energía a alta velocidad, pero de poca duración. Debido a esto, son usados:
 - De gel
 - De AGM
 - De tipo inundadas y selladas, son las baterías que denotan una mayor cantidad de despliegue en todo el mundo; son baratas y no necesitan de efectuar su mantenimiento de forma constante. Requieren ser usadas en espacios ventilados, por la producción bajas profundidades de descarga y gases inflamables, tiempos de funcionamiento bajos y de vida limitada.

- ✓ Batería recargable de ion de litio, su sistema se caracteriza por transportar ion de litio de atrás hacia adelante, del ánodo al cátodo al momento de la descarga y la carga. Este tipo de baterías cuentan con una alta densidad de potencia y energía, con una eficiencia entre 89% a 90%. Debido a esto, cuenta con la posibilidad de estar completamente cargada o descargada, considerando el tiempo de duración de la misma, la cual se halla limitada al 80%. Las baterías de litio y hierro son usadas casi siempre, pues; su material no es contaminante ni toxico frente al medio ambiente. Entonces, las baterías de litio cuentan con buena potencia u una buena densidad de energía, lo cual acrecienta su vida útil y los ciclos de vida que posee.
- ✓ Batería recargable de níquel y cadmio, batería que tiene como particularidad esencial contar con rangos de temperatura tolerable y son usadas en lugares con temperaturas bajas o que denoten estanqueidad; suelen ser las más costosas y cuentan con la capacidad de memorizar y crear cristales dentro de la batería sin estar descargada.
 - De nickel, magnesio y cobalto
 - De fosfato de hierro

De forma general, para seleccionar a la batería al momento de instalar la red o el WiFi, se debe considerar lo siguiente (43).

- La vida útil de la batería.
- Si posee la capacidad de auto descarga.
- Si denota eficiencia.
- Si cuenta o no con una ventana de esta de carga.
- El ciclo de vida que cuenta.
- La densidad de energía que brinda.

Con el fin de mejorar la solución fotovoltaica de la energía solar adquirida, lo cual demanda la necesidad de implementar una metodología pertinente, tales como (43).

- Métodos basados en inteligencia artificial, como los algoritmos genéticos (GA), algoritmos colonia de hormigas (ACS) y algoritmos de mejoramiento por enjambre de partículas (PSO). Este tipo de métodos se suele implementar en diversas situaciones y en casi todos los contextos, ya que permite desarrollar patrones de

conducta según el espacio en que se usa, entre los más frecuentes se hallan los siguientes (43).

- Repartición del contenido en las redes sociales.
- Identificación de imágenes etiquetadas, clasificadas o estáticas.
- Mantenimiento predictivo.
- Protección contra los peligros de seguridad cibernética.
- Procesamiento de datos de forma estable y eficiente.
- Optimizar la productividad del desempeño de las estrategias algorítmicas comercial.
- Clasificación y detección de objetos.

Esta metodología permite incorporar diversos artefactos elaborados por el ser humano, los cuales suelen estar asociados a dispositivos informáticos. De este modo, se logra establecer un sistema que permite al usuario dar respuestas ante una problemática específica Figura 55 (43).

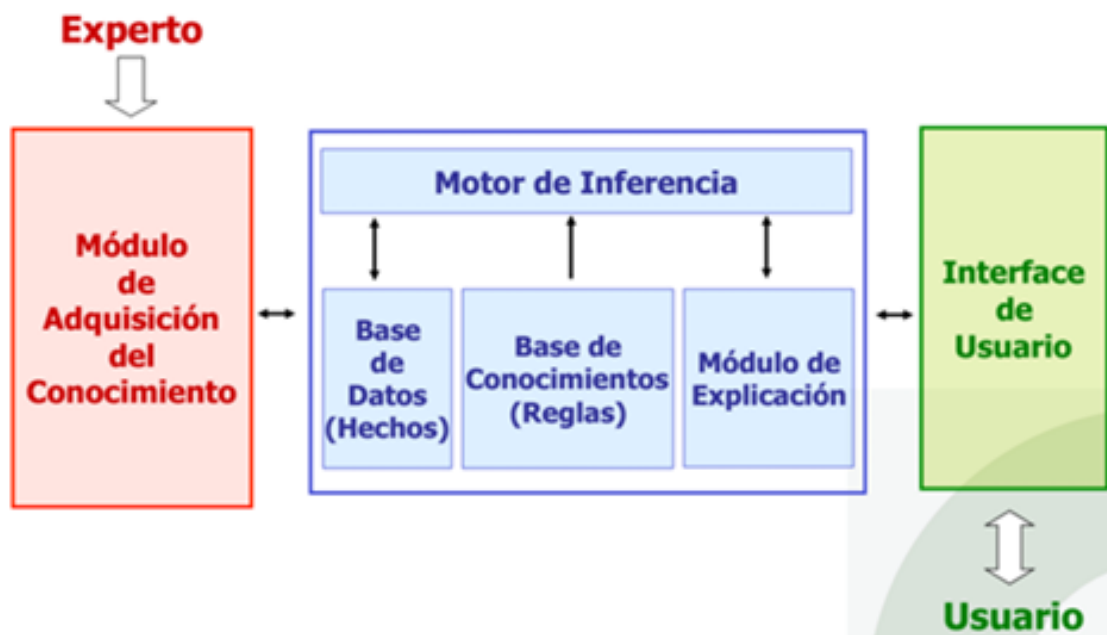


Figura 55. Estructura del sistema de conexión

- Métodos iterativos, esta metodología se desarrolla mediante la computación, formulando diversos modelos que logren vincular la cantidad de componentes con la funcionalidad de restricciones y costos; en algunos casos se puede usar algoritmos genéticos, una programación entera mixta o programación lineal (LP) (43).

- Técnica de enumeración, permite identificar el tamaño adecuado, según las variaciones de las diferentes capacidades que denotan los dispositivos con respecto al almacenamiento y generación, tales como el sistema Hybrid Optimization of Multiple Energy Resources, SAM y RetScreen (43).

Asimismo, para conectar el dispositivo de videovigilancia electrónico con el panel solar para generar una red se debe implementar el inversor. Este último viene a ser un tipo de dispositivo eléctrico que se encarga de transmitir la corriente directa de la batería a una corriente alterna de 120 voltios. En este contexto, se plantea los siguientes métodos (43).

a. Router inalámbrico

Comprendido como un tipo de dispositivo que se enfoca en guiar las ondas mediante la radio por ondas sin expresar la necesidad de implementar cables para desarrollar la conexión entre dispositivos por la red. En tal sentido, se encarga de interconectar las redes inalámbricas, desarrollando la guía de los datos logrados hacia el correcto camino para llegar al destino esperado, por eso denota las siguientes características (43).

- Da facilidad al desarrollo de diferentes conexiones de forma simultánea de 5GHz 450Mbps y 2.4ghZ 300Mbps para llegar al total de la banda ancha disponible con 750 Mbps.
- Evidencia de dos puertos de entrada USB para compartir los datos y archivos por la internet.
- Denota: i) un puerto WAN Gigabit y ii) cuatro puertos LAN Gigabit que verifican la existencia de velocidades máximas al efectuar las transferencias máximas de datos, aguantando la red cableada con buena velocidad.
- Contribuyen con la capacidad de procesamiento de datos.
- Denota la opción de configuración rápida con respecto a la seguridad, para dar opción a los usuarios de forma instantánea para configurar tal seguridad, solo haciendo uso de un botón para conectar con el WPA2.
- Posee la capacidad de aguantar el IP QoS para gestionar la banda ancha de múltiples aplicaciones en la red, mejorando el canal de comunicación y dejar el mal uso de la red.

b. Firmware

Método que incurre en mezclar diversos datos y muchas instrucciones de un dispositivo hardware, dicha situación se registra en modo lectura dentro de un mismo dispositivo de modo específico. La información se guarda en una memoria tipo Rom Flash y Eeprom controlado por un circuito eléctrico con el dispositivo. En este método, se considera como intermediario al Firmware dentro un sistema de comunicación y la asociación que evidencia entre el software y el hardware para que haya un correcto funcionamiento en los diferentes dispositivos electrónicos (43).



Figura 56. Esquema básico de interacción Software – Firmware-Hardware.

c. OpenWRT

Uno del firmware que se aplican en los dispositivos como: webcams, firewalls, gateways o routers; desarrollados en un sistema netamente operativos en Linux para extender ñas posibilidades del sistema ya instalado en un solo equipo. Por tanto, estos dispositivos permiten ser controlados o manejados por varios dispositivos ligados a la red o el wifi. Esto facilita la realización de multitareas, añadiendo funcionalidades, programas y módulos para desarrollar algunos de los siguientes usos (43).

- Configuración de balanceo de las cargas entre la conectividad con la red.
- Elaboración del servidor para que se encargue de la impresión con la finalidad de compartir vía red.
- Analizar y capturar el tráfico de la red.
- Desarrollar una red de invitados.
- Elaboración de la configuración de QoS y de tráfico.

- Funciona con el software de servicio de gestión.
- Instalación del cliente de BitTorrent.
- Configuración de la VPN.
- Uso del servicio SSH.

Este método brinda como principales ventajas contar con repositorios, configurar de forma sencilla la interfaz web gráfica con facilidad de comprensión, dar varias aplicaciones y usos, denota un bajo consumo eléctrico entre 1A – 2A de 12 V y denota un bajo costo. En cambio, las desventajas que manifiesta son: i) limita el uso de routers secundarios y ii) denota características técnicas muy limitadas, es decir poca capacidad de memoria flash, de almacenamiento y de procesamiento (43).

d. DDWRT

Es conocido como un tipo de firmware, que se basa en Linux y tiene como principal función optimizar el rendimiento del router y de las características que posee, en su mayoría inalámbricos. Este dispositivo se llega a desarrollar en un sistema reducido, dado que es una actualización de firmware que posee un código abierto para routers (43)

A continuación, se expone la instalación representada por el inverso autónomo y la instalación conectada por red o WiFi. Para esto, se debe verificar que la metodología empleada en la implementación de la conexión desarrolle una buena regulación de la frecuencia saliente y de la tensión, asimismo seguridad y protocolo contra circuitos. De este modo, se brinda una alta fiabilidad, un bajo consumo en vacío y una alta eficiencia (43).

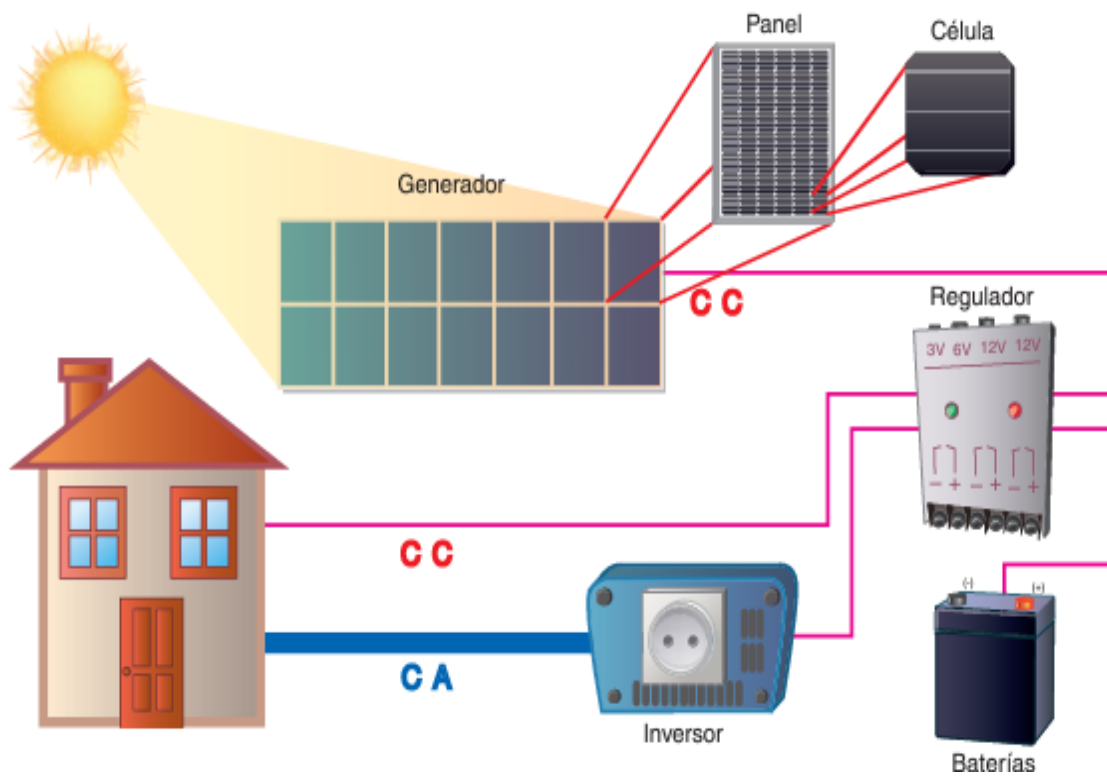


Figura 57. Esquema general de la instalación autónoma con inversor

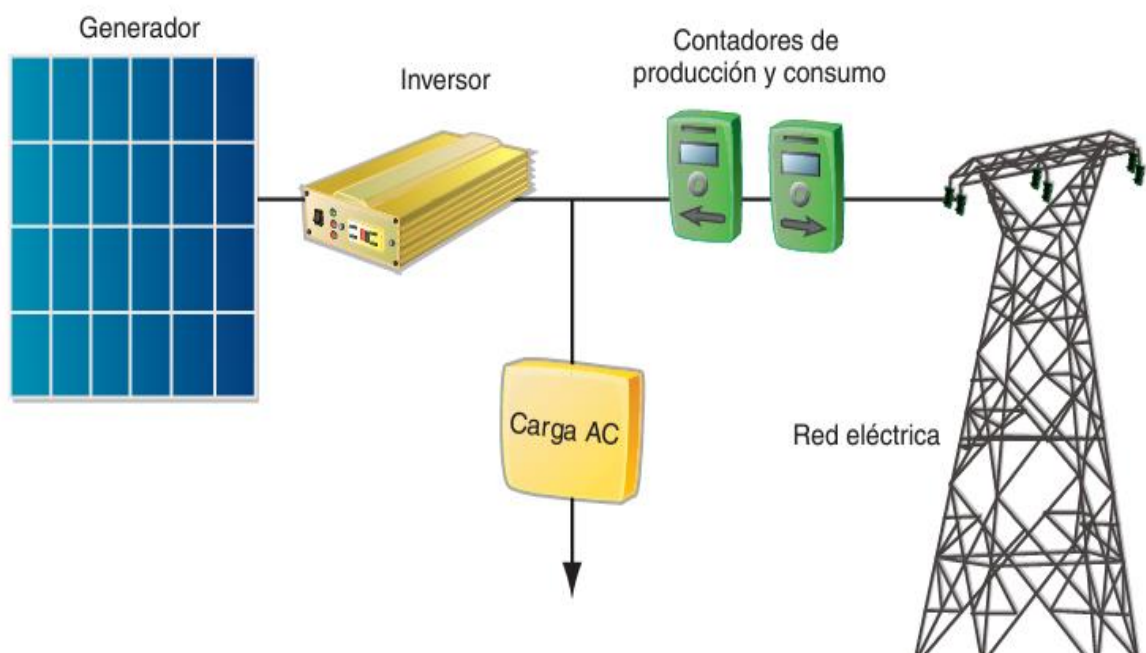


Figura 58. Instalación fotovoltaica conectada a la red

5.3. Construcción del sistema de video vigilancia sostenible

Para la construcción del sistema de seguridad se inició instalando el panel solar para identificar los puntos de conexión de cámaras y de la internet, los cuales permitirán captar una mayor velocidad de navegación y una visualización total de la chacra (ver *Figura 59*).



Figura 59. Instalación del panel solar. Tomado por el autor.

Después de la instalación del panel solar, se continuó con la instalación del controlador solar (ver *Figura 60*) para satisfacer plenamente su sistema fotovoltaico hogar (incluyendo el sistema de iluminación del hogar), ello reconociendo 12 V y 24 V plomo ácido, batería de gel automáticamente. Se construyó de modo industrial el micro controlador con pantalla LCD con parámetros ajustables y un sistema de gestión de PWM para proteger los circuitos cortos, inversos, abiertos y la contra entrega.

Asimismo, proteger de forma doble MOSFET inversa para bajar la producción de calor.



Figura 60. Instalación del Controlador solar. Tomado por el autor.

Como muestra la *Figura 61*, luego de instalar el controlador solar, se instala el Inversor KC-100D para operar y cargar las videocámaras y el modem de internet; puesto que, se puede conectar a través del encendedor de cigarrillos del panel solar, así como directamente a los terminales de la batería mediante abrazaderas generando una potencia máxima de 1000W, un voltaje de 220V, una frecuencia de 50Hz +/- 2Hz, con una eficiencia > 90% y von una señal de carga 10.4-11.0 V. Para continuar, se instaló la Batería KAZO GP12-40, tal como se ve en la *Figura 62*, para emplearla como fuente de alimentación de energía interrumpible (UPS) del panel solar para verificar los sistemas de alarma de video vigilancia mediante un sistema de control móvil.



Figura 61. Instalación del Controlador Solar y el Inversor KC-1000D. Tomado por el autor.



Figura 62. Instalación de la Batería KAZO GP12-40. Tomado por el autor.

Una vez instalado el Controlador Solar, el Inversor KC-1000D y la Batería KAZO GP12-40 (ver *Figura 63*), se prosiguió con la instalación de la Extensión 6 Thomas Universal + Tierra 3m Negro con el Interruptor Termo magnético 2X32A 10Ka/400V FN820YC32 NE (ver *Figura 64*). De este modo, se obtuvo la instalación de los equipos necesarios para conexión a internet, tal como se ve en la *Figura 65*.

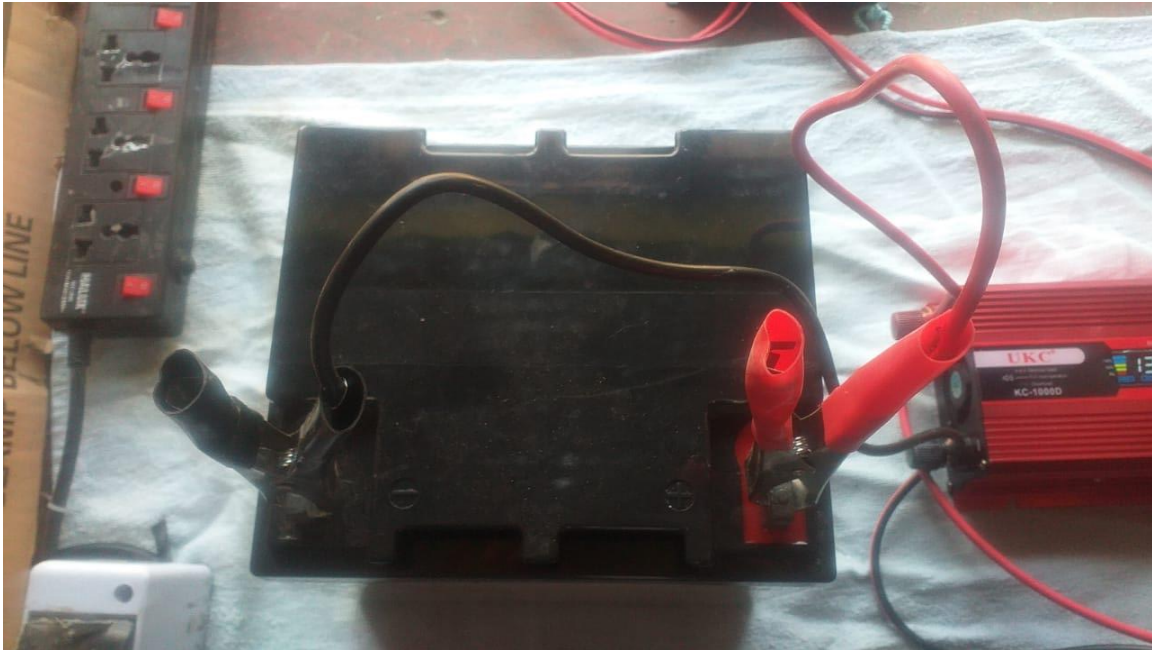


Figura 63. Instalación de la Batería KAZO GP12-40 con el Controlador Solar y el Inversor KC-1000D. Tomado por el autor.



Figura 64. Instalación de la Extensión 6 Thomas Universal + Tierra 3m Negro con el Interrupor Termo magnético 2X32A 10Ka/400V FN820YC32 NE. Tomado por el autor.

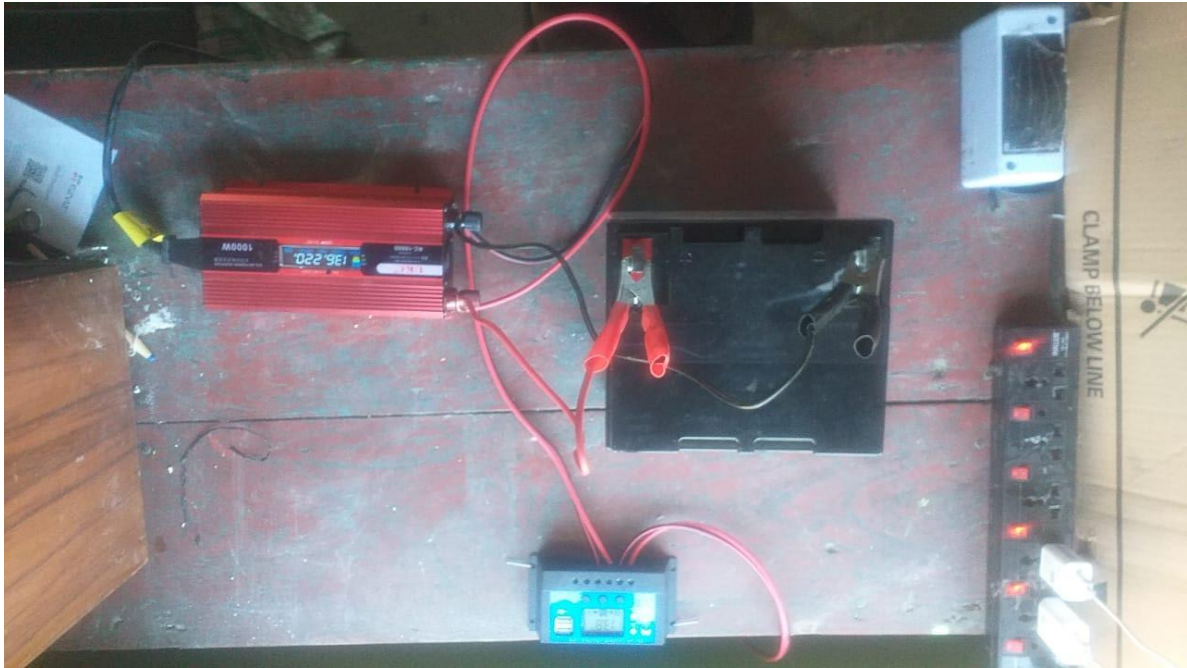


Figura 65. Instalación de equipos de conexión a internet. Tomado por el autor.

Posterior a la instalación de los equipos de conexión a Internet, se instalaron las cámaras 1 y 2, como se visualiza en la *Figura 66* y *Figura 67*. Estas fueron instaladas en los puntos clave identificados para que haya una mejor observación de todos los ángulos de la chacra.



Figura 66. Instalación de cámara 1. Tomado por el autor.



Figura 67. Instalación de la cámara 2. Tomado por el autor.

Luego de instalar las cámaras, se finalizó con la instalación de Modem ZTE MF920U con la finalidad de conectar las cámaras 1 y 2 (ver *Figura 66* y *Figura 67*) con el modem de internet (ver *Figura 68*), los cuales fueron conectado al panel solar para mantener activo el registro de imágenes a tiempo real.



Figura 68. Instalación del Modem ZTE MF920U. Tomado por el autor.

5.3.1. App EZVIZ

Con el propósito de tener una base para el desarrollo del aplicativo se efectuaron, se aplicó el diseño de la red con la metodología Top Down para el acceso a una conexión LAN, el cual puede emplearse de la siguiente manera:

➤ **Descargar App EZVIZ desde la Play Store**

La persona puede ingresar desde su teléfono móvil a la app store para descargarlo y poder usarlo a tiempo real.



Figura 69. La aplicación EZVIZ en la Play Store.

➤ **Inicio de la App EZVIZ**

Una vez descargada la app, se prosigue con el registro de usuario.



Figura 70. Interfaz del registro de la aplicación EZVIZ.

➤ **Crear cuenta de EZVIZ para monitoreo**

El usuario debe de crearse una cuenta para acceder a los servicios de la app.

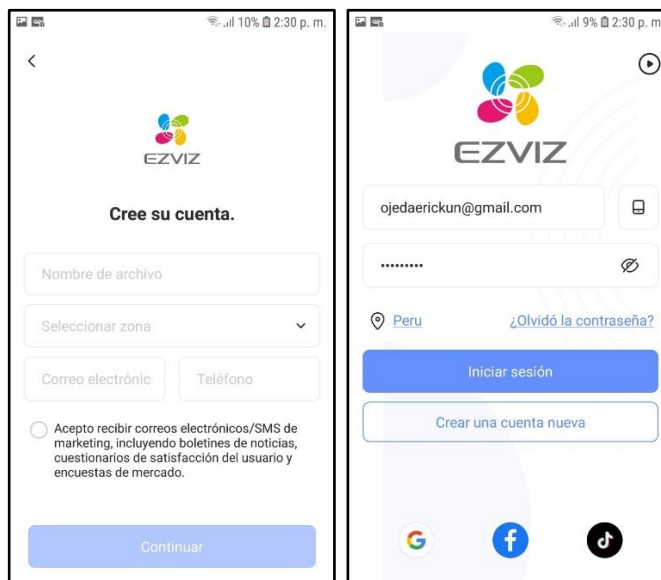


Figura 71. Creación y registro de la cuenta para el uso de la aplicación EZVIZ.

➤ **Iniciar cuenta con datos registrados en la App**

Una vez creada la cuenta con el correo Gmail, el usuario ingresará a la app.

➤ **Inicio de la App para monitoreo**

Se inicia con la visualización bloqueada de las cámaras conectadas con la app.

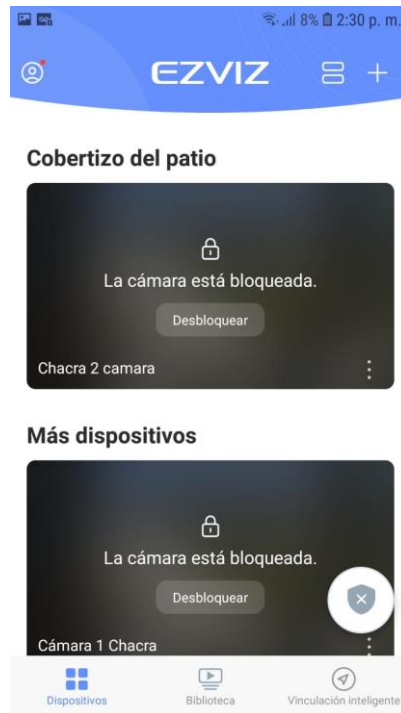


Figura 72. Interfaz de la presentación de la aplicación EZVIZ.

- **Desbloqueo de las cámaras por medio del correo**
Se continua con el desbloqueo de las cámaras, escribiendo la contraseña.
- **Código para ingresar a las cámaras de vigilancia**
La contraseña para ingresar al aplicativo es enviada al mismo dispositivo móvil.

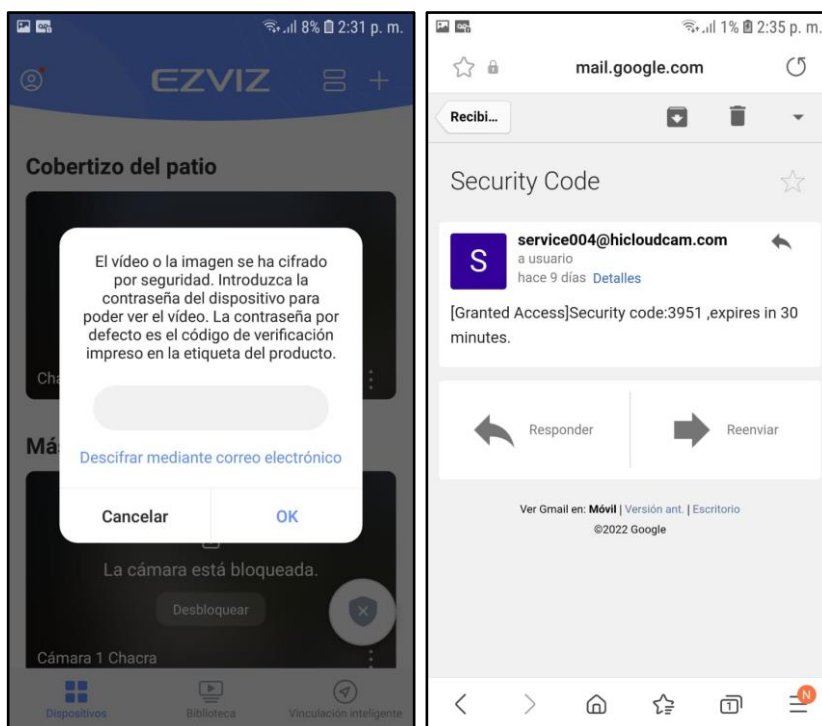


Figura 73. Desbloqueo y código de seguridad de las cámaras en la aplicación EZVIZ.

➤ **Inicio de las cámaras de vigilancia**

Una vez desbloqueadas las cámaras, se visualizarán las imágenes de las cámaras de vigilancia.



Figura 74. Inicio de las cámaras de seguridad.

➤ **Cámara 1**

Se visualiza la cámara 1, según la posición y ángulo que desea el usuario.

➤ **Cámara 2**

Se visualiza la cámara 2, según la posición y ángulo que desea el usuario.

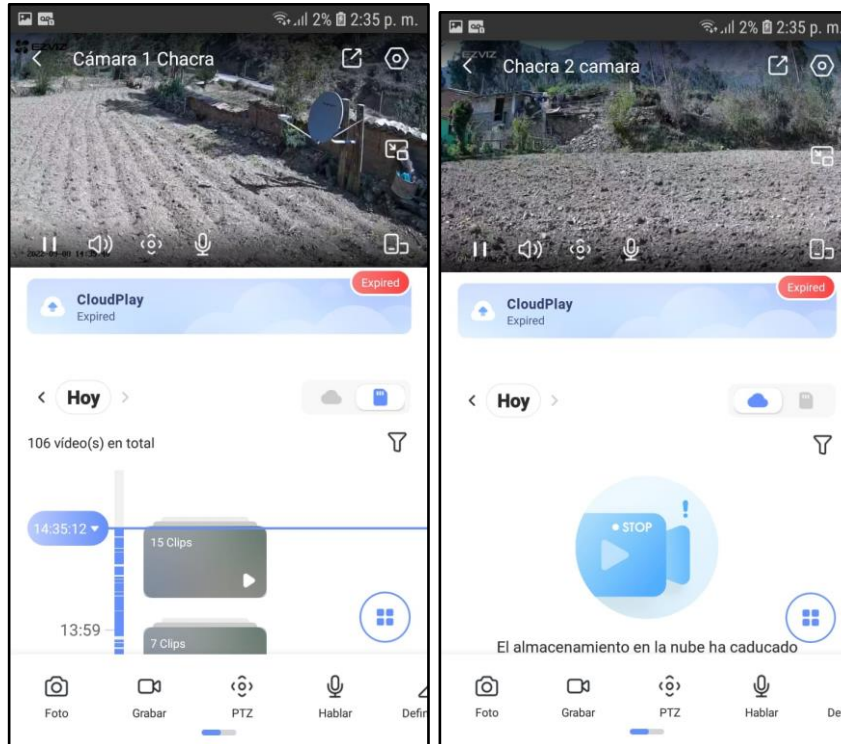


Figura 75. Visualización de la cámara 1 y 2.

5.4. Pruebas y resultados

Consistió en la puesta en producción, es decir, después de la instalación del sistema de videovigilancia sostenible se prosiguió con las pruebas de su funcionamiento, tal como lo muestra la *Figura 76*, la cual evidenció que el panel solar fue instalado en una zona estratégica que permitió la recaudación de energía sostenible solar para mantener activas a las cámaras de videovigilancia y la conexión a internet. Además, se visualiza en la *Figura 77* como se instaló la antena satelital para captar señal para conectar el modem de internet (ver *Figura 78*).



Figura 76. Prueba del panel solar. Tomado por el autor.



Figura 77. Prueba de la conexión a internet. Tomado por el autor.

Luego de la conexión del modem con el Inversos KC-100, la batería KAZO GP12-40, la extensión 6 Thomas Universal con el interruptor Termo magnético se logró verificar la efectividad de la instalación tal como se visualiza en la *Figura 78*. Ello junto con la conexión del modem de internet (ver *Figura 79*).



Figura 78. Prueba de la conexión del modem de internet. Tomado por el autor.



Figura 79. Prueba de la conexión de la batería, el conversor y el modem. Tomado por el autor.

Al verificar la efectividad de la conexión de la *Figura 79*, se verificó si el panel solar brindaba la energía eléctrica adecuada para solventar los requerimientos de la batería KAZO GP12-40 junto con el Inversos KC-100D. dicha conexión fue eficiente tal como lo muestra la *Figura 80*.



Figura 80. Prueba de la conexión de la batería, el conversor, el modem y el panel solar. Tomado por el autor

Posterior a lo descrito, se verificó si las cámaras 1 y 2 (ver *Figura 81* y *Figura 82*) se conectaban al modem con el propósito de identificar la trasmisión en vivo de las imágenes a tiempo real, dicha acción se pudo comprobar ingresando a la App EZVIZ, tal como se muestra en la *Figura 83* desde un dispositivo móvil con conexión a internet.



Figura 81. Verificación de la cámara 1. Tomado por el autor.



Figura 82. Verificación de la cámara 2. Tomado por el autor.

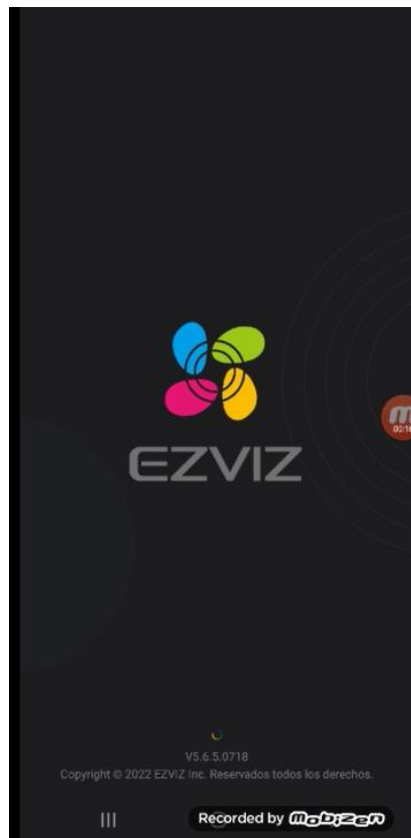


Figura 83. Ingresando a la App de videovigilancia EZVIZ. Tomado por el autor.

Luego de ingresar al aplicativo móvil, se continuo con el registro e ingreso de usuario para visualizar las imágenes de las cámaras conectadas, como se ve en la *Figura 84*.

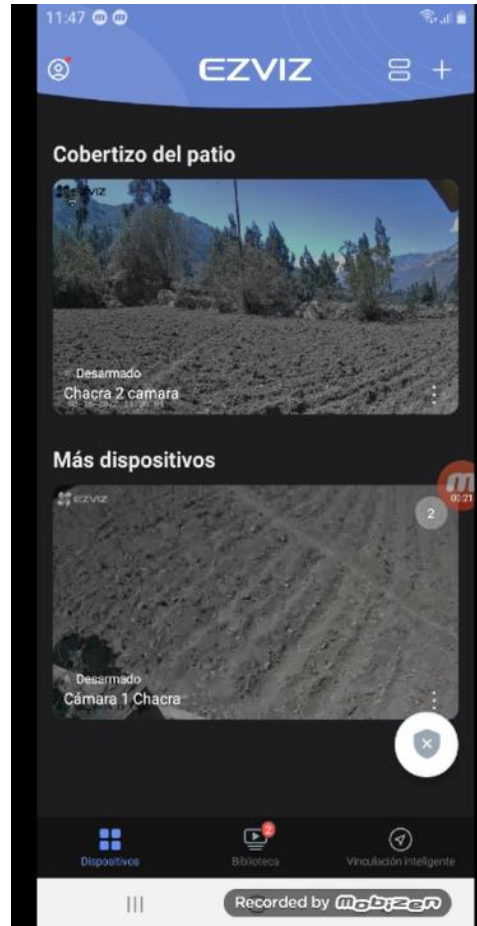


Figura 84. Visualización desde las cámaras 1 y 2 en la App EZVIZ a tiempo real. Tomado por el autor.

Tal como se ve en la *Figura 84* se logró ingresar a las cámaras conectadas al aplicativo móvil, pudiendo observar la chacra por los dos ángulos en los que fueron instalados, logrando una visualización general de lo que sucede en la chacra. Es así que, se eligió visualizar la cámara uno para verificar su funcionamiento en relación a la inclinación de la cámara, la cual se selecciona según las necesidades del usuario. Ello se muestra en la *Figura 85*, evidenciado la posibilidad que tiene el usuario de mover la cámara para el lado izquierdo, derecho , arriba y abajo según requiera expandir su visualización para mantener un control de los sucede en su chacra (ver *Figura 86* y *Figura 87*).

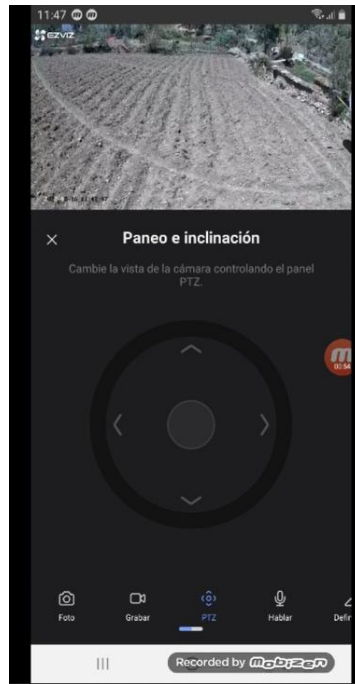


Figura 85. Visualización de la chacra a tiempo real desde la cámara 1 con una inclinación al lado derecho. Tomado por el autor.

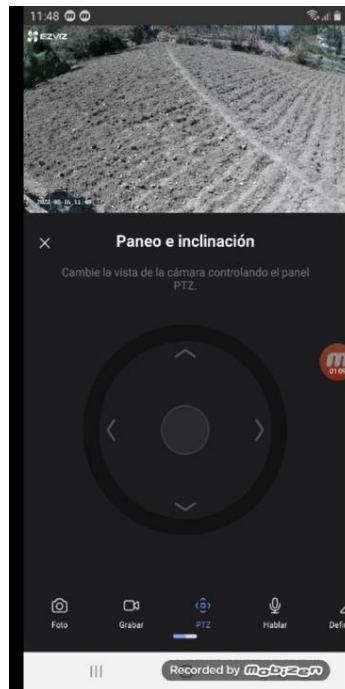


Figura 86. Visualización de la chacra a tiempo real desde la cámara 1 con una inclinación al lado izquierdo. Tomado por el autor.

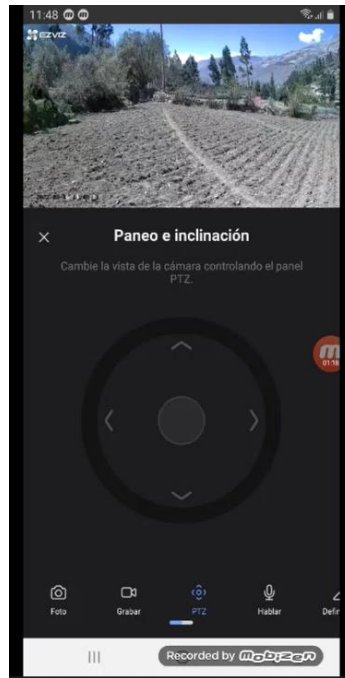


Figura 87. Visualización de la chacra a tiempo real desde la cámara 1 con una inclinación hacia arriba. Tomado por el autor.

Una vez comprobada la eficacia de las cámaras en relación a los ángulos de visualización, se continuo con la verificación del seguimiento de la imagen cuando alguien se encuentra en la chacra (ver *Figura 88* y *Figura 89*). Estas imágenes comprobaron la efectividad del aplicativo móvil y de la instalación de los dispositivos de vigilancia para mantener el seguimiento constante de lo que sucede en la chara, denotando la capacidad de la cámara para rotar 360° con seguimiento automático, además de efectuar la grabación nocturna para poder identificar situaciones raras, empelando una alarma emitida desde el dispositivo móvil mediante voz por el usuario.

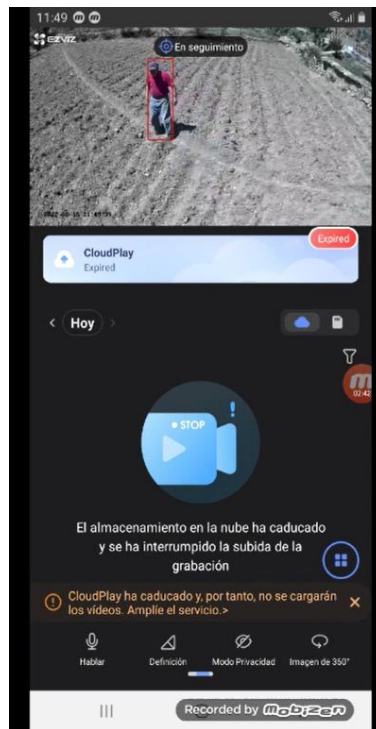


Figura 88. Visualización de la chacra a tiempo real del seguimiento de la cámara 1. Tomado por el autor.



Figura 89. Visualización de la chacra a tiempo real del seguimiento de la cámara 1. Tomado por el autor.

Al probar la instalación de del panel solar conectado al Controlador Solar, al Inversor KC-1000D y a la Batería KAZO GP12-40 se verificó la conexión eléctrica, lo cual permitió conectar el Interruptor Termo Magnético con la Extensión con el fin de conectar el modem ZTE de internet para captar la señal. Demostrando, la eficiencia de la conexión a internet mediante la captación de señal por la antena satelital; de este modo, se verificó la conexión de las cámaras de video vigilancia. Ello se comprobó al ingresar al aplicativo EZVIZ para comprobar la visualización de las cámaras conectadas, dicha acción permitió verificar la señal de la internet y la grabación de las imágenes mediante las cámaras de video vigilancia.

Es así que, al ingresar a la App EZVIZ se logró visualizar las imágenes de la chacra a tiempo real, aseverando la efectividad el sistema de videovigilancia sostenible instalado en el terreno, pues solo se usó la energía solar como energía eléctrica y la antena satelital para captar la señal de la internet. Asimismo, la instalación de los equipos requeridos fue adecuada puesto que permitió visualizar la chacra a tiempo real desde el dispositivo móvil del dueño de la chacra. Por lo tanto, se implementó de forma adecuada un sistema de videovigilancia sostenible para controlar la agricultura.

5.4.1. Datos cuantitativos de la cámara

A continuación, se muestran los resultados de la cámara de vigilancia sobre los atentados de robo y reacción de la cámara desde el mes de agosto del año 2022, hasta el mes de abril del año 2023 en base a la base de datos del Anexo 3, además para la obtención de los datos se utilizó el Anexo 2. Por tanto, se consideró lo siguiente:

Tabla 7. Significado de los resultados

Resultado de la prueba	Significado
Positivo	Hubo alertas con intento de robo
Negativo	No hubo alertas
Negativo Positivo	No hubo alerta, pero se cometió intento de robo
Positivo Negativo	Hubo alerta, pero no se cometió el intento de robo
No hubo prueba	No se realizó la prueba

Nota: Información obtenida del procesamiento de datos.

Tabla 8. Atentados de robo y reacción de la cámara – Año 2022

	Año 2022	Frecuencia	% Porcentaje
Agosto	No hubo prueba	21	67.7%
	Positivo	2	6.5%
	Negativo	6	19.4%
	Negativo Positivo	2	6.5%
	Positivo Negativo	0	0.0%
	Total	31	100%
Setiembre	No hubo prueba	1	3.2%
	Positivo	3	9.7%
	Negativo	20	64.5%
	Negativo Positivo	0	0.0%
	Positivo Negativo	7	22.6%
	Total	31	100%
Octubre	No hubo prueba	1	3.2%
	Positivo	2	6.5%
	Negativo	20	64.5%

	Negativo Positivo	0	0.0%
	Positivo Negativo	8	25.8%
	Total	31	100%
Noviembre	No hubo prueba	1	3.2%
	Positivo	2	6.5%
	Negativo	24	77.4%
	Negativo Positivo	0	0.0%
	Positivo Negativo	4	12.9%
	Total	31	100%
Diciembre	No hubo prueba	0	0.0%
	Positivo	3	9.7%
	Negativo	23	74.2%
	Negativo Positivo	0	0.0%
	Positivo Negativo	5	16.1%
	Total	31	100%

Nota: Información obtenida del procesamiento de datos.

En la Tabla 8 se evidencia que, las pruebas efectuadas durante el 2022 de la cámara de videovigilancia, en agosto, solo se realizaron 7 pruebas de las cuales, el 19.4% indicaron un resultado negativo, es decir no hubo alertas de robo. El 6.5% señalaron un resultado positivo y negativo positivo, esto manifestó que, si hubo alertas con intento de robo y, a su vez no hubo alertas, pero se cometió intento de robo respectivamente. En setiembre se efectuaron 30 pruebas, de estas, solo el 9.7% denotaron un resultado positivo, indicando que hubo alertas de robo con intento del mismo y el 22.6%, un resultado positivo negativo, develando que hubo alertas, pero no se llegaron a cometer el intento de robo; en cambio, el 64.5% demostraron un resultado negativo, por lo que no hubo alertas. En octubre, se ejecutaron 30 pruebas, de ellas, el 64.5% indicaron ser negativas; el 25.8%, fueron positivo negativo y solo el 6.5% positivo, señalando que la mayoría de veces no hubo ninguna alerta, en ocasiones si las hubo con intento de robo y hubo alertas, pero no se cometió ningún robo. En noviembre, se desarrollaron 30 pruebas, de las cuales, el 6.5% revelaron que hubo alertas con intento de robo y el 12.9%, que hubo alerta, pero no cometió el robo, más el 77.4% señalo que, no hubo alertas. Finalmente, en diciembre, se desarrollaron 31 pruebas, de ellas, el 74.2% salieron negativas, el 16.1% positivo negativo y solo el 9.7% positivo, significando que, no hubo alertas, en ocasiones si las hubo, más no se cometió el intento de robo y muy pocas fueron alertas con intento de robo.

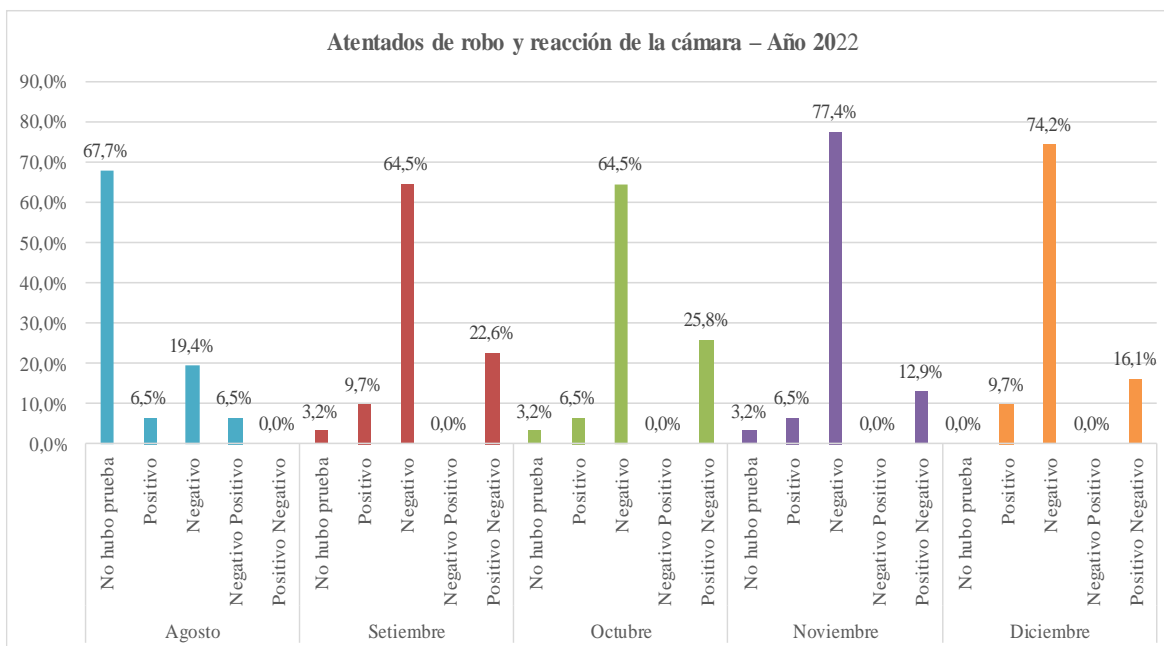


Figura 90. Atentados de robo y reacción de la cámara – Año 2022

En la Figura 90 se muestra los resultados de la prueba realizada en el año 2022 con la cámara de videovigilancia, identificando que noviembre fue el mes en el cual, hubo más casos negativos de alertas e intentos de robos. En cambio, en agosto hubo más casos de alertas con intento de robo y en octubre, se registraron una mayor cantidad de resultados positivo negativo, señalando que hubo alerta, pero no se cometió el intento de robo. En base a los hallazgos mensuales descritos, se identificó que hubo una reducción significativa de intento de robo, más si hubo alertas identificadas, lo cual reveló que las funcionalidades programadas en el aplicativo permiten desarrollar la videovigilancia con precisión y a tiempo real.

Tabla 9. Atentados de robo y reacción de la cámara – Año 2023

	Año 2023	Frecuencia	% Porcentaje
Enero	No hubo prueba	0	0.0%
	Positivo	2	6.5%
	Negativo	25	80.6%
	Negativo Positivo	0	0.0%
	Positivo Negativo	4	12.9%
	Total	31	100%
Febrero	No hubo prueba	3	9.7%
	Positivo	2	6.5%
	Negativo	19	61.3%
	Negativo Positivo	0	0.0%

	Positivo Negativo	7	22.6%
	Total	31	100%
Marzo	No hubo prueba	0	0.0%
	Positivo	2	6.5%
	Negativo	27	87.1%
	Negativo Positivo	0	0.0%
	Positivo Negativo	2	6.5%
	Total	31	100%
Abril	No hubo prueba	1	3.2%
	Positivo	2	6.5%
	Negativo	26	83.9%
	Negativo Positivo	0	0.0%
	Positivo Negativo	2	6.5%
	Total	31	100%

Nota: Información obtenida del procesamiento de datos.

Según la Tabla 9, las pruebas efectuadas en el 2023 con respecto a la funcionalidad de la cámara de video vigilancia, demostró que, en enero se ejecutaron 31 pruebas, de las mismas, el 80.6% fueron negativas, lo cual reveló que no hubo alertas; el 12.9%, positivo negativo, es decir hubo alertas, pero no se cometió el intento de robo y el 6.5%, positivo, pues si hubo alertas con intento de robo. En febrero, solo se realizaron 28 pruebas, entonces el 22.6% de ellas fueron positivo negativo y el 6.5% positivo, las demás negativo, similar hallazgo con el mes anterior; dado que, la gran mayoría de veces no hubo ninguna alerta, solo a veces se registraron alertas, pero no se cometió el robo y muy pocas veces se detallaron alertas con intento de robo. En marzo, se desarrollaron 31 pruebas, de estas, 27 demostraron que no hubo alertas y de los 4 restantes, 2 indicaron que hubo alertas con intento de robo y el resto que, si hubo alerta, pero no se cometió el intento de robo. Finalmente, en abril, se realizaron 30 pruebas, se identificó que 83.9% de estas evidenciaron que no hubo alertas y el 6.5% revelaron que, hubo 2 alertas con intento de robo y dos alertas sin intento de robo.

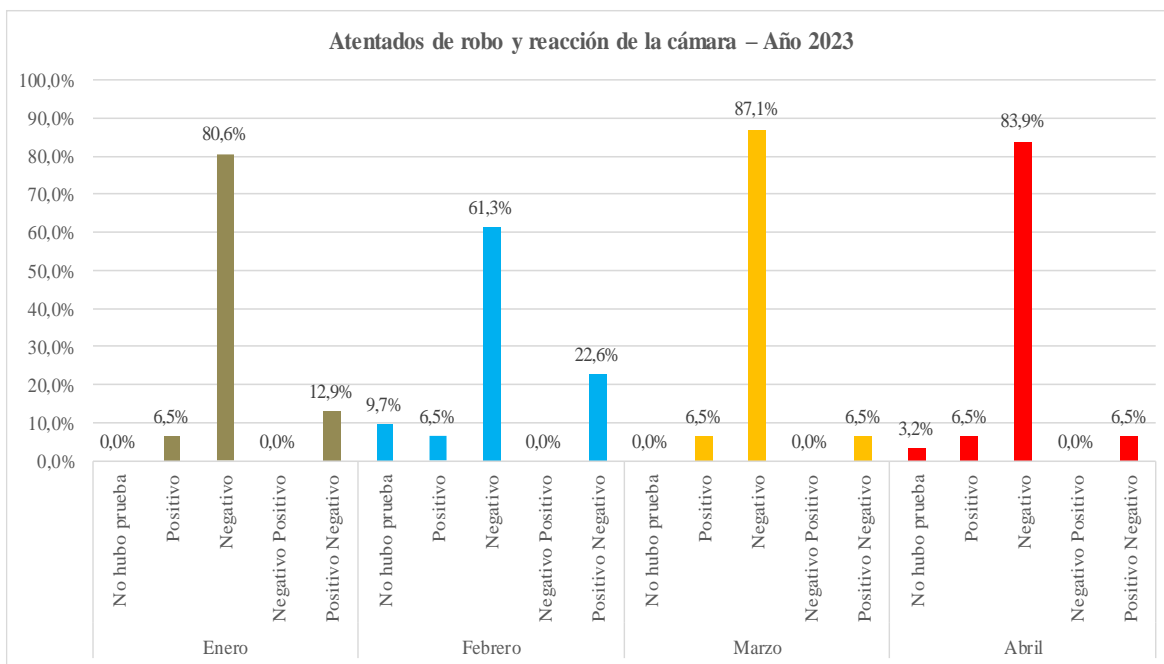


Figura 91. Atentados de robo y reacción de la cámara – Año 2023

La Figura 91 evidencia que, se muestra los resultados de la prueba realizada en el año 2023 con la cámara de videovigilancia, demostrando que marzo fue el mes que obtuvo una mayor cantidad de casos negativos de alertas por robo, en cambio de enero hasta abril hubo muy pocas alertas con intento de robo. Asimismo, solo en febrero se registró el aumento de resultados positivo negativo, evidenciando que hubo casos en que, se hallaron alertas, pero no se llegaron a cometer los intentos de robo. Esto, debido a que el aplicativo móvil cuenta con funcionalidades específicas para ahuyentar a los posibles atacantes con una alarma a tiempo y real, junto con la trasmisión a tiempo real de la voz del usuario que dirige el dispositivo. Por tanto, el aplicativo móvil contribuyó a que se reduzca de forma significativa los intentos de robo dentro de la chacra.

CONCLUSIONES

1. Se implementó un sistema de seguridad de acceso satelital autosostenible orientado a la agricultura en Tarma – 2022 y se conformó por acceso satelital, paneles solares, conexión LAN con diseño de red Top-Down y monitoreo mediante celular. Este sistema permitió proteger y monitorear en tiempo real las chacras.
2. Se diseñó un sistema de seguridad que tenga acceso satelital orientado a la agricultura en Tarma – 2022, el cual permitió resguardar a tiempo real las chacras desde un dispositivo móvil con conexión a internet pues se usó un panel solar, un modem de internet, una antena satelital y una batería para mantener conectado estos dispositivos.
3. Se implementó un sistema de seguridad autosostenible utilizando paneles solares, orientado a la agricultura en Tarma – 2022, debido a que se usó la energía solar mediante un panel solar para mantener la conexión de las cámaras con el modem de internet, vinculando al dispositivo móvil del usuario desde el aplicativo móvil EZVIZ.
4. Se implementó la conexión LAN aplicando el diseño de red Top-Down en un sistema de seguridad de acceso satelital orientado a la agricultura en Tarma – 2022, el cual permitió la captación de la señal para conectar el modem de internet ya que en la zona dónde se realizó el estudio no contaba con conexión a internet.
5. Se monitorearon las cámaras instaladas desde el celular en un sistema de seguridad de acceso satelital orientado a la agricultura en Tarma – 2022, esto desde el aplicativo EZVIZ y se verificó la eficacia del registro a tiempo real de las imágenes de la chacra desde el dispositivo móvil.
6. Se evaluó la reducción de robos o comportamientos sospechosos con la implementación de un sistema de seguridad con acceso satelital en las zonas agrícolas de Tarma – 2022, ya que una vez instalado se siente la seguridad sostenible de video vigilancia y se emita alarmas ante posibles agentes sospechosos en la chacra, reduciendo significativamente la presencia de estos en el terreno.

TRABAJOS FUTUROS

1. Mejorar el sistema de seguridad con la implementación de un sistema de almacenamiento en la nube que respalde las grabaciones y realizar el acceso con voz para garantizar la seguridad. Y se debe comunicar a toda la población de Tarma que se dedica a la agricultura la existencia del aplicativo móvil EZVIZ para que puedan controlar la seguridad de sus chacras, evitando robos o incidentes.
2. Mejorar el sistema de instalación satelital para optimizar la velocidad y conectividad de la internet con la finalidad de mejorar el sistema de conexión del aplicativo móvil EZVIZ. Es decir, implementar tecnologías o equipos más avanzados en la recepción de señales satelitales. Además, realizar pruebas de velocidad periódicas y monitoreo constante del rendimiento.
3. Implementar el sistema de seguridad autosostenible haciendo uso de otras formas de energía, en caso de días nublados o con poco sol.
4. Implementar la conexión LAN considerando la segmentación de la red en base a las necesidades y los niveles de seguridad para mayor protección. Además, implementar VPN para mayor seguridad en la transmisión de los datos.
5. Para monitorear las cámaras instaladas se implementará la herramienta de ajustes de la cámara en la App EZVIZ con el fin de que los usuarios ingresen de forma sencilla y rápida al estado de las cámaras y puedan ser corregidas desde el mismo aplicativo.
6. Para evaluar la reducción de robos se deberá continuar con el seguimiento del registro de toda alerta identificada, con el fin de mejorar las funcionalidades del aplicativo. Y se proyecta fomentar el uso del App EZVIZ mediante el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego del Perú para beneficiar a los agricultores del país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. *Junín: policías detienen a hermanos por robar sacos de maca* REDACCIÓN RPP.. RPP. 19 de Julio de 2015.
2. *La videovigilancia en la seguridad* FUNDACION ESYS.. Madrid, España : Fundacion Empresa, Seguridad y Sociedad, 2016.
3. *Sistemas de producción audiovisual* GUERRERO, IVÁN.. Madrid, España : Paraninfo, 2017. ISBN: 978-84-283-3878-3.
4. *Agricultura, expansión del comercio y equidad de género* GARCÍA, ZORAIDA.. Roma, Italia : Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2006.
5. *La alimentación y la agricultura* FAO.. s.l. : Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2017.
6. *El estado mundial de la agricultura y la alimentación*. Roma, Italia : Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2019. ISBN 978-92-5-131854-6.
7. *Los agricultores alertan de daños y robos en los campos durante los paseos de la desescalada del confinamiento*.JIMÉNEZ. ABC. 8 de Mayo de 2020.
8. *Agricultores advierten que los robos de aguacates antes de madurar "arruinan" los cultivos* EPAGRO. AGRICULTURA.-. Epagro. 5 de Noviembre de 2021.
9. *Investigan a una mujer por el robo de más de 2,5 toneladas de mangos*.SILVE, FRANCIS. Agrónoma ABC. 29 de Enero de 2020.
10. *La delincuencia rural se toma los huertos de Chile* EL ECONOMISTA AMÉRICA.. El Economista América. 30 de Junio de 2016.
11. *Argentina: Robos de cerezas y nueces causan pérdidas y preocupación a los productores*. AGROSITIO. Agrositio. 1 de Octubre de 2021.
12. *Arequipa: Delincuentes armados roban cosecha valorizada en S/ 70 mil en Majes* OCAS, MIGUEL.. Los Andes. 4 de Junio de 2021.
13. *AgroJunin. gob.pe* . [En línea] DIRECCIÓN REGIONAL DE AGRICULTURA. AGROJUNIN . 12 de febrero de 2022. https://www.agrojunin.gob.pe/estadistica_agraria/.
14. *Solar energy: Potential and future prospects*. KABIR, EHSANUI, y otros. 1, 2018, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 82, págs. 894-900.
15. *Internet satelital para cámaras de seguridad en zonas rurales . Internet satelital para cámaras de seguridad en zonas rurales* . [En línea] WIBO, SATELITAL . 124 de enero de 2023 . <https://wibo.mx/internet-satelital-para-camaras-de-seguridad-en-zonas-rurales/>.

16. *Supervisión, Soluciones en Sistemas de Control y. Sistemas de Seguridad y energía solar* . [En línea] 08 de julio de 2020 . <https://www.masingenieros.com/sistemas-seguridad-energia-solar/>.
17. *Aplicación y comparación de la metodología de diseño Top Down* Y RESTREPO, 2010.. Medellín : Universidad EAFIT, 2010. Tesis de Pregrado .
18. *Sistema de monitoreo satelital para el seguimiento y desarrollo de cultivos del distrito de riego 038*. ESPINOSA, JOSÉ, y otros. 1, s.l. : Tecnología y ciencias del agua, 2017, Vol. 8.
19. *Solar-powered, wireless smart camera network: An IoT solution for outdoor video monitoring*. ABAS, KEVIN, OBRACZKA, KATIA Y MILLER, LELAND. s.l. : Computer Communications, 2018, Vol. 118, págs. 217-233.
20. *Requirements for cybersecurity in agricultural communication networks*. NIKANDER, JUSSI, MANNINEN, ONNI Y LAAJALAHTI, MIKKO. s.l. : Computers and Electronics in Agriculture, 2020, Vol. 179.
21. *IoT-enabled agricultural system application, challenges and security issues*. HIMADRI, NATH, Y OTROS. s.l. : Agricultural Informatics, 2021.
22. *Implementación de un sistema de internet de las cosas para optimizar la gestión del agua en la agricultura de la Región Tacna, 2018* ACERO, CHRISTIAN.. Tacna, Perú : Universidad Privada de Tacna, Facultad de Ingeniería, Carrera Profesional de Ingeniería de Sistemas, 2019. pág. 151, Tesis de titulación.
23. *Diseño, desarrollo e implementación de una red de sensores inalámbricos (WSN) para el control, monitoreo y toma de decisiones aplicado en la agricultura de precisión basado en internet de las cosas (IoT) – caso de estudio cultivo de frijol*. MORA, HANSELL Y ROSAS, JOSÉ. Lima, Perú : Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería, Carrera Profesional de Ingeniería Electrónica, 2019. pág. 198, Tesis de titulación.
24. *Diseño e implementación de un sistema de monitoreo utilizando internet de las cosas y redes Mesh para la mejora de la calidad en la producción de sembríos de quinua en la ciudad de Juliaca*. QUISPE, ERICK. Puno, Perú : Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de mecánica, electrónica y sistemas, Carrera Profesional de Ingeniería Electrónica, 2020. pág. 163, Tesis de titulación.
25. *Propuesta de diseño de una red LAN y sistema de seguridad basado en cámaras IP para la dirección desconcentrada INDECI - Tumbes; 2019*. LUCERO, TEÓFILO. Tumbes, Perú : Universidad Católica Los Ángeles Chimbote, Facultad de Ingeniería, Carrera Profesional de Ingeniería de Sistemas, 2020. pág. 136, Tesis de titulación.
26. *Diseño e implementación de un sistema de seguridad mediante video vigilancia inalámbrico usando cámaras IP para la FIE* SARABIA, BRAULIO.. Riobamba, Ecuador :

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de informática y electrónica, Carrera Profesional de electrónica, telecomunicaciones y redes, 2018. pág. 139, Tesis de titulación.

27. *Diseño de una red de sensores inalámbricos aplicada en la agricultura de precisión.* MORA, DIEGO. Zapopan, Jalisco, México : Centro de Investigación y Asistencia Técnica del Estado de Querétaro, Maestría en Sistemas Inteligentes Multimedia, 2020. Tesis de maestría.

28. *Diseño de un sistema de seguridad antirrobo de video vigilancia vehicular mediante el control de una aplicación smartphone.* CUADROS, DIEGO. Quito, Ecuador : Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrial, Carrera Profesional de Ingeniero Automotriz, 2017. pág. 70, Tesis de titulación.

29. *Implementación de un sistema de vigilancia con cámaras IP para el control y monitoreo en los departamentos de las salas de profesores y coordinación dela carrera de ingeniería en computación y redes.* ANZULES, EDGAR. Jipijapa, Manabí, Ecuador : Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Técnicas, Carrera Profesional de Ingeniería en computación y redes, 2019. pág. 97, Tesis de titulación.

30. *Implementación de un prototipo de sistema de seguridad doméstico basado en WPAN para una red IoT* VILAÑEZ, DANIEL.. Riobamba, Ecuador : Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Informática y Electrónica, Carrera Profesional de Ingeniería Electrónica, Telecomunicaciones y redes, 2019. pág. 128, Tesis de titulación.

31. *Seguridad ciudadana y los sistemas de videovigilancia. Límites, garantías y regulación.* DE LA SERNA, MARIA. 45, s.l. : IUSTA, 2016, Vol. 2. ISSN: 2422-409X.

32. *La videovigilancia en la seguridad.* FUNDACION ESYS. Madrid, España : Fundacion Empresa, Seguridad y Sociedad, 2016.

33. *Sistemas de producción audiovisual.* GUERRERO, IVÁN. Madrid, España : Paraninfo, 2017. ISBN: 978-84-283-3878-3.

34. *Redes Inalámbricas en los Países en Desarrollo.* FRIENDLY, HACKER. Cuarta. Copenhagen, Dinamarca : s.n., 2013. pág. 398. ISBN: 978-1492390855.

35. *Redes informáticas.* LEDERKREMER, MIGUEL. Primera. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina : RedUsers, 2019. pág. 144. ISBN: 978-987-4958-21-1.

36. *Top-Dow Network Desing.* OPPENHEIMER, PRISCILA. Tercera. Estados Unidos : Pearson Education, 2010. pág. 600. ISBN: 978-1-58720-283-4.

37. *Instalaciones solares fotovoltaicas.* DÍAZ, TOMÁS Y CARMONA, GUADALUPE. Madrid, España : McGraw-Hill , 2010. ISBN: 9788448171698.

38. *Agricultura, expansión del comercio y equidad de género*. GARCÍA, ZORAIDA. Roma, Italia : Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2006.
39. *Compendio Estadístico Perú*. INEI. Lima, Perú : Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018.
40. *Sostenibilidad energética en sector de defensa y seguridad - Contexto global, europeo y OTAN* ARRIBAS, MANUEL Y MARTÍN, DAVID.. 2020.
41. *Metodología de la investigación tecnológica*. ESPINOZA, CIRO. Huancayo, Perú : Universidad Nacional del Centro del Perú, 2010.
42. *Implementation and Debugging*. CANTONE, DANTE. s.l. : Creative Andina Corp., 2006. pág. 320. ISBN: 978-9872299576.
43. *Especificaciones técnicas para la adquisición e instalación de cámaras de vigilancia para las oficinas de la SUTRAN MTC*.. Lima : Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2021.
44. *MPPT methods for solar PV systems: a critical review based on tracking nature*. Kumer, Amit, Kumar, Naruttam y Roy, Hemanshu. 10, Australia : Journal The Institution of Engineering and Technology, 2019, Vol. 13. 1752-1416.
45. *Energía solar fotovoltaica*. Grupo NAP. Madrid : Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicaciones, 2002. 978-84-935049-6-0.
46. *Componentes de una instalación solar fotovoltaica*. SÁNCHEZ, T. 2010.

ANEXOS

Anexo 1
Matriz de Resultados

Objetivos	Resultado esperado	Indicador verificable del resultado
Diseñar un sistema de seguridad que tenga acceso satelital orientado a la agricultura en Tarma – 2022.	Implementar un sistema de seguridad con acceso satelital autosostenible orientado a la agricultura para la ciudad de Tarma y que funcione correctamente.	Usar app EZVIZ. Visualizar a tiempo real las imágenes empleando la energía solar. Captar internet por conexión satelital.
Implementar un sistema de seguridad autosostenible utilizando paneles solares, orientado a la agricultura en Tarma – 2022.	El sistema implementado debe funcionar con energía solar, debe tener una conexión LAN aplicando el diseño de red Top-Down, con acceso satelital a internet y en donde las cámaras instaladas puedan monitorearse por el celular.	Usar el panel solar para la captación de energía del sol.
Implementar la conexión LAN aplicando el diseño de red Top-Down en un sistema de seguridad de acceso satelital orientado a la agricultura en Tarma – 2022.	Brindar una alternativa confiable, fácil y económica para implementar un sistema de seguridad.	Usar la conexión satelital.
Monitorear las cámaras instaladas desde el celular en un sistema de seguridad de acceso satelital orientado a la agricultura en Tarma – 2022.	Promocionar el sistema de seguridad en otras zonas agrícolas de distintas ciudades del Perú.	Usar el aplicativo móvil EZVIZ.

Anexo 3

Base de datos

	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
1	0	1	2	1	2	2	2	2	2
2	0	2	2	2	2	2	2	2	2
3	0	2	2	2	2	2	2	2	2
4	0	2	1	2	2	2	2	2	2
5	0	2	4	2	2	2	2	2	2
6	0	2	2	2	2	2	2	2	2
7	0	2	2	2	2	2	2	2	2
8	0	2	2	2	2	2	2	2	1
9	0	2	2	2	2	2	2	2	2
10	0	2	2	2	2	1	2	2	2
11	0	2	2	2	2	2	4	2	2
12	0	4	2	2	1	2	4	2	2
13	0	4	2	2	2	2	4	2	2
14	0	1	2	2	2	2	1	1	2
15	0	2	2	2	2	2	4	2	2
16	0	2	2	2	2	2	2	2	2
17	0	2	2	2	2	2	2	2	2
18	0	2	4	2	2	2	2	2	4
19	0	2	4	2	4	2	2	2	2
20	0	2	4	2	4	2	2	2	2
21	0	2	1	2	1	2	2	2	2
22	1	2	2	4	2	2	2	2	2
23	2	2	2	4	2	4	2	2	2
24	2	2	2	4	2	4	2	1	1
25	2	4	2	1	2	4	1	4	2
26	2	4	2	2	2	4	4	2	2
27	2	1	4	2	2	1	4	2	2
28	2	4	4	2	4	2	4	2	2

29	1	4	4	2	4	2	0	2	2
30	3	4	4	4	1	2	0	2	4
31	3	0	0	0	4	2	0	4	0