

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS**

PRÁCTICAS ACADÉMICAS

**ESTRATEGIAS DE OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE SEGURIDAD
ELECTRÓNICA DEL ÁREA TÉCNICA DE GERENCIA DE PROTECCIÓN EN LA
EMPRESA CARBONES DEL CERREJÓN LTDA.**

**JUAN CAMILO RODRIGUEZ LAMUS
JUANCAMILORODRIGUEZ@UNICESAR.EDU.CO**

**TUTOR:
ING. LILIANA VERA LONDOÑO, PHD**

**LÍNEA: ENERGÍA, AUTOMÁTICA E INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA
SUBLÍNEA: INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA**

VALLEDUPAR-CESAR

2024

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi familia, cuya apoyo incondicional y amor constante han sido mi mayor fuente de inspiración. A mis padres, quienes me han enseñado que el esfuerzo es un pilar esencial para el crecimiento personal. Su ejemplo me ha mostrado que, independientemente de las circunstancias, siempre debemos mirar hacia adelante, encontrar la fortaleza dentro de nosotros y continuar avanzando.

A todas las personas que han contribuido de manera significativa a mi desarrollo personal y profesional. Cada palabra de aliento, cada consejo y cada momento compartido han dejado una huella profunda en mi camino, y por eso les estoy eternamente agradecido. Sin el apoyo de todos ustedes, este logro no habría sido posible.

Agradecimientos

Manifiesto mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que jugaron un papel fundamental en la realización de este proyecto.

A mi directora de prácticas, la PHD. Liliana Patricia Vera Londoño, le agradezco profundamente por su valiosa guía y apoyo a lo largo de este importante proceso.

Su sencillez y dedicación hacia el progreso de sus estudiantes.

A mis compañeros que estuvieron en el desarrollo de cada uno de los proyectos, presentaciones e informes que por lo general eran construidos en tiempo récord. A su vez, demostrando lealtad durante la época de traspaso y lo más importante, creando un grupo de amigos firmes.

Por último, a todos aquellos docentes que tienen vocación por la enseñanza.

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria	2
Agradecimientos	3
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE TABLAS	11
RESUMEN	14
ABSTRACT	15
1. INTRODUCCIÓN	16
2. OBJETIVOS	17
2.1 OBJETIVO GENERAL:	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	17
3. JUSTIFICACIÓN	18
4. MARCO TEÓRICO	19
4.1 SISTEMA DE DETECCIÓN DE INTRUSOS (IDS):.....	19
4.1.1 Composición del sistema.....	19
4.1.2 Funcionamiento del sistema.....	24
4.2 CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV).....	26
4.3 CONTROL DE ACCESO	27
4.3.1 Partes básicas de un control de acceso	27
4.4 POWER BI	29
4.5 EXCEL	29
4.6 VISUAL BASIC FOR APPLICATIONS (VBA)	29
5. METODOLOGÍA Y DESARROLLO	30
5.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	30
5.2 IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA EN LA EMPRESA.....	31
5.2.1 Descripción de funciones de la gerencia de protección.....	31
5.3 RECOLECCIÓN DE DOCUMENTACIÓN DE SISTEMAS DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA.....	31

5.4 INVESTIGACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LA GESTIÓN DE REPORTES Y GENERACIÓN DE INDICADORES	32
5.4.1 Registro de reportes de eventos en el SIIP	32
5.4.2 Problemas identificados	33
5.6 EXCEL COMO ALMACENAMIENTO Y GESTIÓN DE LOS REPORTES DEL ÁREA TÉCNICA.....	33
5.6.1 Inventario general.....	33
5.6.2 Relación entre tablas.....	38
5.6.3 DB.....	40
5.6.4 DB_INVENTARIO.....	41
5.6.5 Mantenimiento	41
5.6.6 Cronogramas indicadores	44
5.7 APLICATIVO DE PROTECCIÓN PARA LA GESTIÓN, SOLUCIÓN Y REPORTE DE ATENCIONES A LOS ACTIVOS EN EXCEL VISUAL BASIC FOR APPLICATIONS (VBA)	45
5.7.1 Análisis de Requerimientos (Problemática)	45
5.7.2 Diseño.....	46
5.7.3 Construcción y Funcionamiento	47
5.7.4 Pruebas y Validación	54
5.7.5 Entrega y socialización a la central de información	55
5.8 TABLEROS CONTROL DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA EN POWER BI .	58
5.8.1 Proceso ETL.....	58
5.8.2 Fuente de los datos	59
5.8.3 Tabla de fechas (calendario)	60
5.8.4 Tipos de relaciones en Power BI.....	62
5.8.5 MEDIDAS Y FILTROS	63
6. RESULTADOS	67
6.1 MANUALES DE CONFIGURACIÓN DE LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD Y VIGILANCIA.....	67
6.1.1 Manual de configuración Inicial de Cámaras y Red.....	67
6.1.2 Manual de configuración de Sistema de Intrusión (IDS).....	68

6.2 PROGRAMACIÓN, ACTUALIZACIÓN Y SOLUCIÓN DE ERRORES DE LOS SISTEMAS DE DETECCIÓN DE INTRUSOS.....	69
6.2.1 Errores solucionados en los IDS encontrados	69
6.2.2 Configuración de los aplicativos móviles	70
6.2.3 Configuración de sensor de movimiento PIR con cámara.....	72
6.2.4 Actualización de componentes de los IDS	73
6.2.5 Reemplazo de sensores en falla	75
6.3 GESTIÓN DE REPORTE CON EL APLICATIVO.....	76
6.3.1 Relación del estado de los activos reportados con el inventario de los sistemas.....	76
6.3.2 Reportes realizados por la central de información.....	76
6.4 TABLERO DE CONTROL EN POWER BI.....	78
6.4.1 Reporte de estado de sistemas.....	78
6.4.2 Importancia del Reporte de sistemas.....	80
6.4.3 Interfaz grafica	80
7. CONCLUSIÓN	89
8. REFERENCIAS.....	90

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. ESQUEMA DEL SISTEMA DE DETECCIÓN DE INTRUSOS. FUENTE: PROPIA.	19
FIGURA 2. TIPOS DE CONEXIONES DE LAS RESISTENCIAS DE FIN DE LÍNEA. FUENTE: PROPIA.	20
FIGURA 3. GABINETE CON COMUNICADOR Y PANEL DE ALARMA. FUENTE: PROPIA.....	20
FIGURA 4. COMUNICADOR TL2803. FUENTE: PROPIA.....	21
FIGURA 5. PANEL DE ALARMA Y SUS PINES DE CONEXIÓN. FUENTE: PROPIA.....	22
FIGURA 6. EXPANSOR DE ZONAS PARA PANEL DE ALARMA. FUENTE: PROPIA.	22
FIGURA 7. CONEXIÓN DEL EXPANSOR DE ZONAS CON EL PANEL DE ALARMA. FUENTE: PROPIA.	22
FIGURA 8. TECLADO HS2LCD. FUENTE: PROPIA.	23
FIGURA 9. DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS MODOS DEL SISTEMA. FUENTE: PROPIA.	25
FIGURA 10. DIAGRAMA CCTV ANALÓGICO. FUENTE: PROPIA.	26
FIGURA 11. DIAGRAMA CCTV DIGITAL. FUENTE: PROPIA.	27
FIGURA 12. SIIP. FUENTE: PROPIA.	32
FIGURA 13. FRAGMENTO DE REGISTRO DE REPORTES. FUENTE: PROPIA.....	32
FIGURA 14. FRAGMENTO DE TABLA ORDEN_EVENTO. FUENTE: PROPIA.	34
FIGURA 15. DIAGRAMA DEL LIBRO DE EXCEL (INVENTARIO GENERAL). FUENTE: PROPIA.	35
FIGURA 16. FORMULA DE EXCEL PARA EL PREFILTRO. FUENTE: PROPIA.	36
FIGURA 17. FÓRMULA PARA EL FILTRO DE ACTIVOS CCTV. FUENTE: PROPIA.	37
FIGURA 18. FÓRMULA PARA EL ESTADO DE LOS ACTIVOS CCTV. FUENTE: PROPIA.	39
FIGURA 19. TABLAS DE LA HOJA "DB". FUENTE: PROPIA.	40
FIGURA 20. TABLA DE FRECUENCIA. FUENTE: PROPIA.....	41
FIGURA 21. PRIMERA PARTE DE LA TABLA MANTENIMIENTO. FUENTE: PROPIA.	42
FIGURA 22. SEGUNDA PARTE DE LA TABLA MANTENIMIENTO. FUENTE: PROPIA.	42
FIGURA 23. CÁLCULO DE FECHA Y SEMANA ACTUAL. FUENTE: PROPIA.....	43
FIGURA 24. FRAGMENTO DEL CALENDARIO POR SEMANA. FUENTE: PROPIA.....	43
FIGURA 25. DIAGRAMA DE LA CONSTITUCIÓN DEL LIBRO DE EXCEL (MANTENIMIENTO). FUENTE: PROPIA.	43
FIGURA 26. DIAGRAMA DE LA CONSTITUCIÓN DEL LIBRO DE EXCEL (CRONOGRAMA DE INDICADORES). FUENTE: PROPIA.	44

FIGURA 27. APLICATIVO DE PROTECCIÓN EN MODO DISEÑO EN VBA. FUENTE: PROPIA...	46
FIGURA 28. MÓDULO DE REPORTE DEL APLICATIVO DE PROTECCIÓN. FUENTE: PROPIA. ..	47
FIGURA 29. DIAGRAMA DE FLUJO DE SISTEMA Y ESTADO. FUENTE: PROPIA.....	48
FIGURA 30. USERFORM DE INVENTARIO GENERAL EN VBA. FUENTE: PROPIA.....	50
FIGURA 31. FRAGMENTO DE CÓDIGO DEL BOTÓN PARA GENERAR REPORTE EN VBA. FUENTE: PROPIA.	50
FIGURA 32. MÓDULO DE SOLUCIÓN DEL APLICATIVO DE PROTECCIÓN. FUENTE: PROPIA. .	51
FIGURA 33.FRAGMENTO DE CÓDIGO DEL BOTÓN PARA GENERAR SOLUCIÓN EN VBA. FUENTE: PROPIA.	52
FIGURA 34. DIAGRAMA DE FLUJO DEL MÓDULO SOLUCIÓN. FUENTE: PROPIA.	53
FIGURA 35. MÓDULO DE FILTRO Y BÚSQUEDA DEL APLICATIVO DE PROTECCIÓN. FUENTE: PROPIA.	54
FIGURA 36. ENTREGA AL COORDINADOR DE LA CENTRAL DE INFORMACIÓN. FUENTE: PROPIA.	55
FIGURA 37. ENTREGA AL COORDINADOR DE LA CENTRAL DE INFORMACIÓN. FUENTE: PROPIA.	55
FIGURA 38. ENTREGA E INDICACIONES DE USO A LOS OMT DE LA CENTRAL DE INFORMACIÓN. FUENTE: PROPIA.	57
FIGURA 39. PROCESO ETL. FUENTE: PROPIA.	58
FIGURA 40. OPCIONES DE OBTENCIÓN DE DATOS EN POWER BI. FUENTE: PROPIA.	59
FIGURA 41. TABLAS IMPORTADAS DE EXCEL A POWER BI. FUENTE: PROPIA.	60
FIGURA 42. TABLA CALENDARIO EN POWER BI. FUENTE: PROPIA	61
FIGURA 43. TABLA CALENDARIO EN POWER BI. FUENTE: PROPIA.	61
FIGURA 44. ORDENAR COLUMNA NOMBRE MES EN BASE A COLUMNA MES EN POWER BI. FUENTE: PROPIA.	62
FIGURA 45. VISTA DEL MODELO EN POWER BI. FUENTE: PROPIA.	63
FIGURA 46. MEDIDAS DE LA TABLA ORDEN_EVENTOS. FUENTE: PROPIA.	64
FIGURA 47. MEDIDA COUNT ALARMAS EN POWER BI. FUENTE: PROPIA.....	64
FIGURA 48. FILTROS PARA LA CREACIÓN DE LA GRÁFICA ATENCIÓN POR MES DE ALARMAS. FUENTE: PROPIA.	65
FIGURA 49. MEDIDA COUNT ALARMAS EN POWER BI. FUENTE: PROPIA.....	65

FIGURA 50. MEDIDA FECHA_HOY EN POWER BI. FUENTE: PROPIA.....	66
FIGURA 51. GRAFICA CANTIDAD VS MES DEL TABLERO DE CONTROL ALARMAS. FUENTE: PROPIA.	66
FIGURA 52. PRIMERA PÁGINA DEL MANUAL DE CÁMARAS. FUENTE: PROPIA.....	67
FIGURA 53. PRIMERA PÁGINA DEL MANUAL DE ALARMAS. FUENTE: PROPIA.	68
FIGURA 54. SEGUNDA PÁGINA DEL MANUAL DE ALARMAS. FUENTE: PROPIA.	68
FIGURA 55. TECLADO CON ALARMA DE FALLA EN RECEPTOR. FUENTE: PROPIA.	69
FIGURA 56. APLICACIÓN CONNECTALARM APARTADO DE GESTIÓN Y ALARMA. FUENTE: PROPIA.	71
FIGURA 57. APLICACIÓN CONNECTALARM. FUENTE: PROPIA.	71
FIGURA 58. APLICACIÓN CONNECTALARM VISUALIZACIÓN FOTOGRAMAS. FUENTE: PROPIA.	72
FIGURA 59. COMPONENTES ENCONTRADOS. FUENTE: PROPIA.	73
FIGURA 60. COMPONENTES YA RETIRADOS. FUENTE: PROPIA.	74
FIGURA 61. COMPONENTES DEL IDS ACTUALIZADOS. FUENTE: PROPIA.	74
FIGURA 62. SENSORES PG9994 RETIRADOS POR FALLA. FUENTE: PROPIA.....	75
FIGURA 63. ESPECIFICACIONES DE BATERÍA PARA SENSOR PG9994. FUENTE: [9].....	75
FIGURA 64. FRAGMENTO DE LA TABLA ORDEN_EVENTO. FUENTE: PROPIA.	76
FIGURA 65. FRAGMENTO DE LA TABLA INVENTARIOCCTV. FUENTE: PROPIA.	76
FIGURA 66. IMAGEN DEL APLICATIVO ENVIADA POR OMT DE LA CENTRAL. FUENTE: PROPIA.	77
FIGURA 67. FOTO DE TICKET DE REPORTE DEL CENTRAL ENVIADO A LOS TÉCNICOS POR WHATSAPP. FUENTE: PROPIA.	77
FIGURA 68. SOLUCIÓN DE LA ORDEN 2397 POR PARTE DEL TÉCNICO. FUENTE: PROPIA...	78
FIGURA 69. REPORTE DE ESTADO DE SISTEMAS. FUENTE: PROPIA.....	79
FIGURA 70. REPORTE EN POWER BI DE INDICADORES DE SISTEMA CCTV. FUENTE: PROPIA.	82
FIGURA 71. REPORTE EN POWER BI DE INDICADORES DE SISTEMA IDS. FUENTE: PROPIA.	82
FIGURA 72. REPORTE EN POWER BI DE INDICADORES DE SISTEMA CONTROL DE ACCESO. FUENTE: PROPIA.	83

FIGURA 73. REPORTE EN POWER BI DE INDICADORES DE VEHÍCULOS. FUENTE: PROPIA. 84

FIGURA 74. REPORTE EN POWER BI DE INDICADORES DE INVENTARIO CCTV. FUENTE:
PROPIA. 86

FIGURA 75. REPORTE EN POWER BI DE INDICADORES DE INVENTARIO IDS. FUENTE:
PROPIA. 86

FIGURA 76. REPORTE EN POWER BI DE INDICADORES DE INVENTARIO CONTROL DE
ACCESO. FUENTE: PROPIA. 87

FIGURA 77. REPORTE EN POWER BI DE INDICADORES DE MANTENIMIENTO REALIZADOS A
LOS ACTIVOS. FUENTE: PROPIA..... 88

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. INDICADORES LED DEL TECLADO.	23
TABLA 2. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	30
TABLA 3. COMPONENTES REPLAZADOS VS NUEVOS.	73

**ESTRATEGIAS DE OPTIMIZACIÓN EN EL PROCESO DE SEGURIDAD
ELECTRÓNICA DEL ÁREA TÉCNICA DE GERENCIA DE PROTECCIÓN EN LA
EMPRESA CARBONES DEL CERREJÓN LTDA.**

INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

Nombre: Carbones de Cerrejón

Nit: 860.069.804-2

Sede: Albania, Guajira.

Ubicación principal: Calle 100 No. 19-54 Bogotá, Colombia

Fundación: 1986.

Especialidades: Minería, Carbón, Mining, Minería de carbón, Mining y Coal

RESUMEN

La seguridad electrónica desempeña un papel crucial en la protección de personas y organizaciones. La implementación de dispositivos adecuados, junto con una programación precisa de estos componentes, permite diseñar sistemas de seguridad que previenen vulneraciones a la infraestructura organizacional. Para facilitar este proceso, se han desarrollado manuales de configuración para sistemas de detección de intrusos y para la configuración inicial de cámaras, con el objetivo de presentar información clara y precisa a los técnicos.

El objetivo principal de este proyecto es analizar las problemáticas en el área técnica de la gerencia de protección en Cerrejón y generar soluciones mediante estrategias de optimización. En este contexto, se implementó un sistema de gestión de reportes para las atenciones realizadas por los técnicos en los activos de seguridad electrónica, utilizando un aplicativo en Excel con Visual Basic for Applications (VBA). Este sistema permite a la central de información gestionar el estado de los activos basado en los reportes proporcionados por los técnicos.

La generación de tickets facilita la asignación de tareas a los grupos de trabajo, indicando el activo que requiere atención y permitiendo que se desarrolle una solución efectiva. Esto asegura que la información se mantenga actualizada y se alimenten los tableros de control desarrollados en Power BI, los cuales proporcionan estadísticas e información visual. Este enfoque permite al área técnica tomar decisiones informadas que optimizan los procesos, mejorando tanto los resultados como la disponibilidad de los activos de seguridad.

A través de la integración de la automatización de los procesos de gestión de reportes y el tablero de control se logró la mejora continua de estos procesos, este proyecto no solo fortalece la seguridad electrónica en Cerrejón, sino que también fomenta un ambiente de trabajo más eficiente y centralizado.

ABSTRACT

Electronic security plays a crucial role in the protection of people and organizations. The implementation of appropriate devices, together with accurate programming of these components, allows the design of security systems that prevent breaches to the organizational infrastructure. To facilitate this process, configuration manuals have been developed for intrusion detection systems and for the initial configuration of cameras, with the aim of presenting clear and precise information to technicians.

The main objective of this project is to analyze the problems in the technical area of the protection management at Cerrejón and generate solutions through optimization strategies. In this context, a report management system was implemented for the services performed by the technicians in the electronic security assets, using an Excel application with Visual Basic for Applications (VBA). This system allows the information center to manage the status of the assets based on the reports provided by the technicians.

Ticket generation facilitates the assignment of tasks to workgroups, indicating the asset that requires attention and allowing an effective solution to be developed. This ensures that information is kept up to date and feeds the dashboards developed in Power BI, which provide statistics and visual information. This approach allows the technical area to make informed decisions that optimize processes, improving both the results and the availability of security assets.

Through the integration of the automation of the report management processes and the control panel, the continuous improvement of these processes was achieved. This project not only strengthens electronic security at Cerrejón, but also fosters a more efficient and centralized work environment.

1. INTRODUCCIÓN

Cerrejón se destaca como una de las principales minas a cielo abierto a nivel mundial para la exportación de carbón. Su influencia económica abarca tanto a Colombia en general como al departamento de La Guajira, donde se encuentra arraigada su actividad principal. Su proceso productivo abarca desde la extracción hasta el transporte ferroviario y la exportación desde Puerto Bolívar, mostrando así una operación integrada y significativa en la región [1].

La seguridad de los activos y del personal en Carbones del Cerrejón Ltd. es primordial [1]. Esto se refleja en la adopción de tecnologías que resguardan los espacios a través de dispositivos de seguridad electrónica, con el objetivo de proteger tanto la integridad física de las personas, así como todos los activos que se encuentran dentro de las instalaciones.

En Cerrejón se implementan rigurosos controles y medidas que aseguran altos estándares operacionales y de bienestar para sus empleados [1]. El departamento de protección se encarga de salvaguardar la seguridad electrónica en la operación minera, que incluye la Mina Sur, Mina Norte, la línea férrea y el puerto de Bolívar. Esto se logra mediante la implementación de sistemas como el IDS (sistema de detección de intrusiones), CCTV (circuito cerrado de televisión) y sistemas de control de acceso.

La coordinación, operación y vigilancia de estos sistemas son fundamentales dentro del departamento de protección. Es crucial comprender el funcionamiento e instalarlos de forma eficaz, para garantizar la efectividad y seguridad en las labores a desempeñar. La introducción de medidas de seguridad electrónica en la empresa tiene un impacto considerable en el bienestar de los empleados y en la mitigación de riesgos para el patrimonio y la información que manejan a diario. Por este motivo, las prácticas académicas se desarrollarán en el departamento de seguridad electrónica y protección, del Cerrejón, para programar, diseñar, e implementar, junto con el supervisor, sistemas de seguridad electrónica en el área técnica, de gerencia de protección.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL:

estrategias de optimización para los procesos de seguridad electrónica del área técnica de gerencia de protección del Cerrejón.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Diseñar sistemas de seguridad electrónica que permitan mejorar los procesos de vigilancia.
- Programar dispositivos de los sistemas protección y monitoreo del área técnica.
- Desarrollar un aplicativo de escritorio para gestionar información entre el área de seguridad técnica y la gerencia de protección.
- Crear manuales de configuración de los sistemas de seguridad y vigilancia que incluya información clara y precisa de los dispositivos integrados.

3. JUSTIFICACIÓN

La gestión actual de reportes enfrenta problemas críticos que afectan la precisión y eficiencia en la administración de activos. Los principales desafíos incluyen la redundancia de datos y la falta de unificación entre el Sistema de Información de Incidentes y Problemas (SIIP) y los softwares de monitoreo, así como la dependencia de procesos manuales que generan inconsistencias y retrasos.

Primero, la duplicidad en el almacenamiento de reportes en el SIIP y en archivos de Excel aumenta el riesgo de errores y dificulta la generación de indicadores precisos sobre las atenciones de los activos. La falta de coherencia en los nombres de los activos causa inconsistencias y estadísticas inexactas, afectando la calidad de los datos y la toma de decisiones.

En segundo lugar, la creación de nuevos activos está restringida a un grupo limitado de personas, lo que causa cuellos de botella y retrasa el registro oportuno. Además, la dependencia de los técnicos para cerrar órdenes de servicio puede llevar a desfases en el estado de los activos, complicando la gestión y planificación.

Optimizar el sistema es crucial para resolver estos problemas. Integrar y unificar la información eliminará la redundancia y mejorará la precisión de los datos. Implementar un sistema automatizado para el registro y actualización de activos reducirá dependencias y retrasos, y automatizar el cierre de órdenes garantizará una actualización precisa y oportuna del estado de los activos.

En conclusión, la optimización mejorará la precisión de los datos, reducirá costos operativos y aumentará la productividad, facilitando una toma de decisiones más informada y una gestión más eficiente de los recursos.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 SISTEMA DE DETECCIÓN DE INTRUSOS (IDS):

Los sistemas de detección de intrusos se enfocan en vigilar y analizar eventos del sistema con el fin de detectar y alertar en tiempo real o casi real sobre posibles intentos de acceso no autorizado a la infraestructura. En Cerrejón, estos sistemas de intrusión se implementan tal como se muestra en la **Figura 1**.



Figura 1. Esquema del sistema de detección de intrusos. Fuente: propia.

4.1.1 Composición del sistema

Para el correcto y eficaz funcionamiento del sistema se deben contar con los siguientes componentes:

4.1.1.1 Sensores:

Los sensores son utilizados para la activación o desactivación de las zonas del panel de alarma estos son los encargados de detectar cualquier tipo de intrusión. Los sensores más utilizados son los de movimiento, ruptura de vidrio, magnéticos, vehiculares, entre otros. Para la conexión de los sensores se realiza de manera alámbrica o inalámbrica [2].

Si la conexión se realiza de manera alámbrica debe conectarse una resistencia de fin de línea de un valor de 5.6K de cualquiera de la forma en la que se observa en la **figura 2**. por lo general se realiza la conexión de la resistencia en paralelo con el sensor por comodidad de la conexión y que no implica realizar soldadura o empalmes [2].

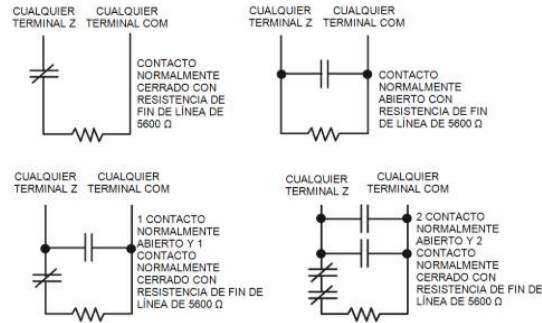


Figura 2. Tipos de conexiones de las resistencias de fin de línea. Fuente: propia.

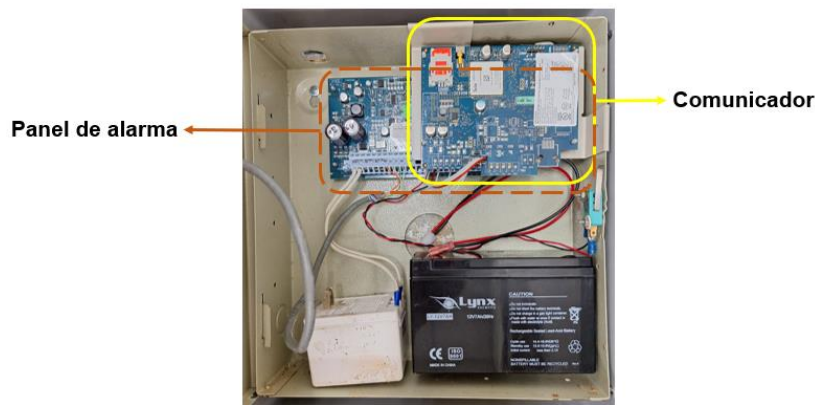


Figura 3. Gabinete con comunicador y panel de alarma. Fuente: propia.

En la **figura 3** se muestra un sistema de detección de intrusos armado dentro de su gabinete, en el cual se aprecian componentes como: comunicador, panel de alarma, batería, transformador y Tamper.

4.1.1.2 Comunicador:

El comunicador cumple una función esencial al transmitir señales de alarma y eventos a una estación central de monitoreo. Esta comunicación se lleva a cabo de dos maneras: a través de GSM/GPRS y Ethernet, lo que permite que la central de monitoreo supervise de manera remota y responda rápidamente ante eventos de seguridad. Dichas respuestas se generan mediante eventos, que son estados o situaciones registrados por nuestro IDS y notificados a través de mensajes de texto (SMS), el software MoniPlus o una aplicación móvil. Esto es especialmente relevante en casos como intrusiones, fallos del sistema o activaciones de alarmas, donde una respuesta rápida es crucial. En la **figura 4** se muestra el controlador TI2803.



Figura 4. Comunicador TL2803. Fuente: propia.

4.1.1.3 Panel de alarma:

Este dispositivo desempeña una función crucial en el sistema, ya que recibe las señales generadas por los sensores, controla la activación o desactivación de actuadores o dispositivos de alerta, y mantiene todas las configuraciones establecidas por el instalador. En la **figura 5** se aprecia un panel de alarma HS2032. El panel de alarma ofrece una gran flexibilidad en cuanto a la variedad de sensores que puede utilizar, permitiendo la conexión de sensores tanto alámbricos como inalámbricos.

Dependiendo del modelo del panel, es posible disponer de 16, 32, 64 o 128 zonas para la integración con sensores. Físicamente, el panel de alarma permite la conexión de 8 zonas alámbricas, mientras que el resto de las zonas pueden ser inalámbricas [2]. También existe la opción de agregar expansores de zonas, dispositivos que permiten incorporar más zonas alámbricas y son necesarios para este propósito. En la **Figura 6** se puede observar un expansor de zona.

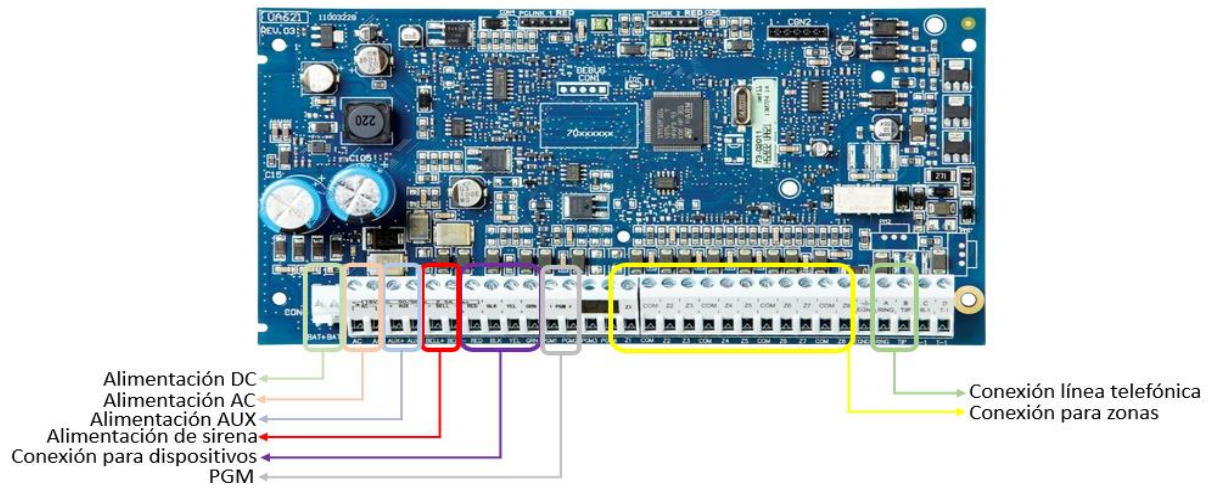


Figura 5. Panel de alarma y sus pines de conexión. Fuente: propia.



Figura 6. Expansor de zonas para panel de alarma. Fuente: propia.

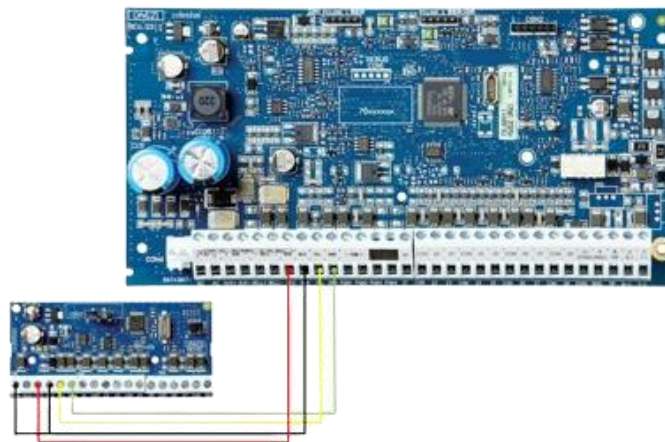


Figura 7. Conexión del expansor de zonas con el panel de alarma. Fuente: propia.

En la **figura 7** se muestra la manera adecuada de la conexión del panel de alarma con el expansor de zonas.

4.1.1.4 Teclado:

La **figura 8** nos muestra un teclado HS2LCD. Este permite la interacción del usuario con el sistema de intrusión mediante distintas funciones.







Figura 8. Teclado HS2LCD. Fuente: propia.

El teclado nos permite utilizar funciones típicas como lo son:

- **Control de alarma:** permite el armado, desarmado y otras funciones de gestión del sistema.
- **Interfaz de usuario:** proporciona una interfaz en una LCD 16x2 de manera amigable la cual nos permiten interactuar con el sistema, mostrando información importante, como estados del sistema, configuración y eventos del sistema.
- **Notificaciones y alarmas:** puede notificar a los usuarios de manera visual y audible sobre eventos ocurridos con el sistema ya sean por intrusiones, errores, entre otros eventos. Entre las alertas visuales tenemos:

Tabla 1. Indicadores led del teclado.

	Luz lista (verde): La luz Listo está encendida, el sistema está listo para armar.
	Luz Armado (roja) – La luz está encendida, el sistema ha sido armado exitosamente.
	Problema del sistema: indica que un problema del sistema está activo.
	CA: indica que la CA está presente en el panel principal.

Por medio de los indicadores luminosos del teclado identificados en la **Tabla 1**, podemos determinar si el sistema esta armado, desarmado o en falla. Estos los encontramos en la parte lateral derecha de la pantalla y están simbolizados de la siguiente manera [3].

- **Control de dispositivos:** podemos gestionar los dispositivos conectados al sistema.
- **Programación y configuración:** podemos realizar estas opciones, como configuración de hora, activación/desactivación, entre otros.
- **Salidas:** en las salidas se cuenta con actuadores e indicadores.

4.1.2 Funcionamiento del sistema

El diagrama de flujo de la imagen encontramos un esquema general del funcionamiento de un IDS según sus tres estados, los cuales se presentan de la siguiente manera:

4.1.2.1 Modo programador instalador

Este modo de programación facilita la configuración de las funciones del sistema, definiendo las acciones que llevarán a cabo los dispositivos que lo conforman. De esta manera, aseguramos que el funcionamiento del sistema se ajuste a las necesidades o requisitos de seguridad del entorno en el que se encuentra instalado el IDS. El acceso a este modo se realiza mediante una contraseña asignada al personal autorizado para instalar el sistema, lo que garantiza que personas no autorizadas no puedan acceder y realizar cambios que puedan comprometer la seguridad de la infraestructura y del sistema.

4.1.2.2 Modo armado

Este modo habilita al sistema para estar constantemente monitoreando las lecturas de los sensores. Si un sensor, que normalmente se encuentra en un estado de contacto cerrado, detecta la presencia de un objeto o persona y su estado cambia a abierto, esto activará la sirena y enviará eventos a la central de información, identificando la zona donde se detectó la actividad [3].

4.1.2.3 Modo desarmado

Este modo se activa cuando la infraestructura albergará a personas autorizadas, lo que significa que el sistema no necesita estar constantemente en alerta. Sin embargo, permanece disponible para ser armado en cualquier momento que sea necesario. En esta sección del sistema, se incluirán funciones de usuario que pueden servir para proporcionar información o configuración personalizada [3].

Informativo:

- Visualización de problemas del sistema.

Configuración de usuario:

- Volumen del zumbador del teclado.
- Cambio de brillo.
- Contraste de la pantalla.
- Configuración de fecha y hora.

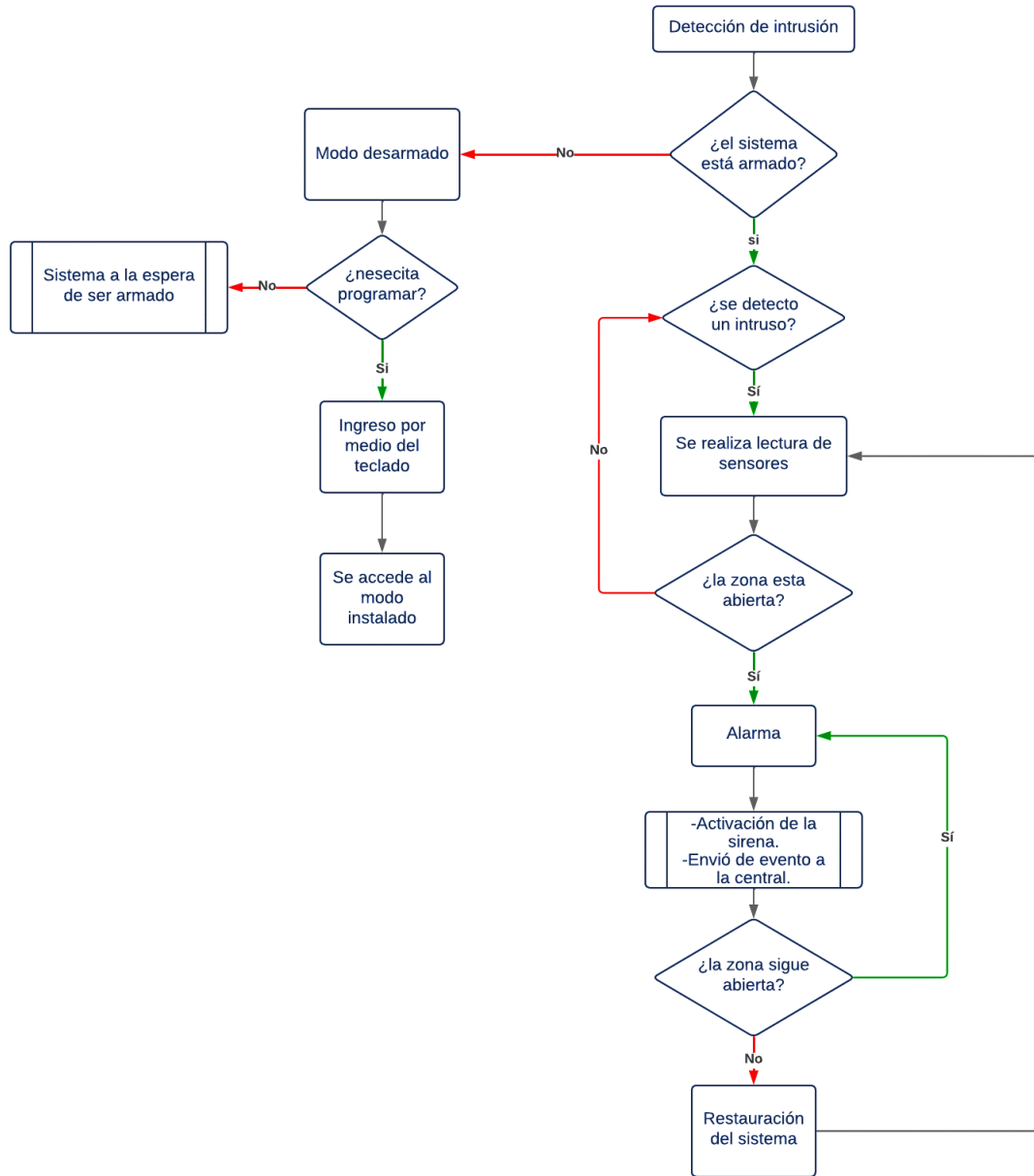


Figura 9. Diagrama de flujo de los modos del sistema. Fuente: propia.

El diagrama de flujo de la **figura 9**. Describe los pasos y la toma de decisiones que realiza el sistema de intrusión al momento de la detección.

4.1.2.4 Definición de zonas

Este es un apartado de configuración que se encuentra en el panel de alarma el cual tiene como función asignar un tipo de zona a cada uno de los sensores conectados al panel de alarma [3].

4.2 CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV)

Un sistema de CCTV es una herramienta de vigilancia que utiliza video para monitorear y controlar actividades, áreas y personal. Esto permite un control de seguridad más efectivo. Dependiendo de las necesidades del cliente, el sistema puede ser supervisado de forma activa o funcionar de manera autónoma.

El sistema de CCTV está integrado por:

- Cámaras
- cableado estructurado
- fuentes de alimentación de respaldo
- medios de visualización
- dispositivos de grabación

El sistema puede ser analógico o digital, según las cámaras y dispositivos de grabación empleados. La Figura 10 muestra un sistema CCTV analógico, que incluye cámaras tradicionales que solo transmiten video sin grabación ni conexión a Internet. Se conectan mediante cable coaxial y utilizan un DVR (Grabador de Video Digital) para almacenar el video [4].



Figura 10. Diagrama CCTV analógico. Fuente: propia.

Un sistema de CCTV digital, como se muestra en la **Figura 11**, está compuesto por cámaras IP o digitales, que tienen la capacidad de conectarse a Internet para su visualización. Dependiendo del modelo, algunas cámaras pueden grabar video al agregar una memoria y se conectan mediante cable UTP o de forma inalámbrica al dispositivo de grabación NVR o al módem de Internet. El NVR se encarga de gestionar las cámaras y almacenar sus grabaciones [4].

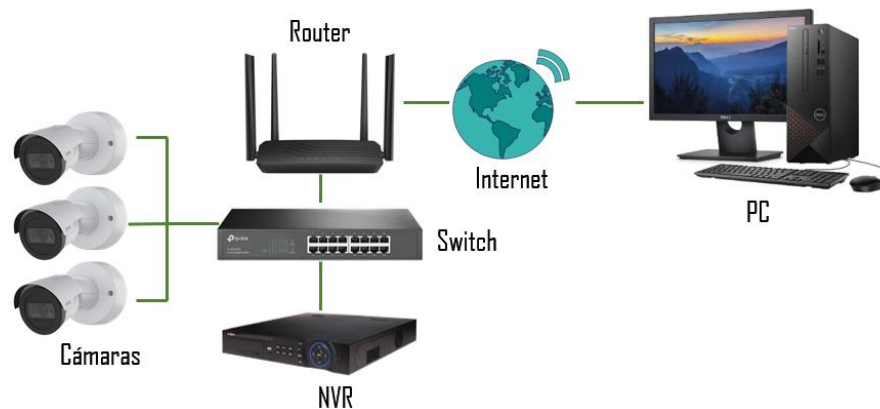


Figura 11. Diagrama CCTV digital. Fuente: propia.

4.3 CONTROL DE ACCESO

El control de acceso es un conjunto de dispositivos que de manera unificada permiten la gestión, el monitoreo y el registro de las personas o vehículos que acceden a un determinado lugar. De manera que este sistema mediante sus permisos o restricciones mantienen los lugares, componentes o personas en un entorno seguro.

El control de acceso más común en la actualidad se basa en tarjetas de acceso. De manera que ya no es necesario contar con una llave física de la cerradura para poder ingresar a un determinado sitio generando de esta manera zonas protegidas.

4.3.1 Partes básicas de un control de acceso

4.3.1.1 Usuarios

Este apartado es donde el usuario tiene su interacción en forma de contacto directo con el sistema de control de acceso de manera que, al acercar su tarjeta a una lectora, esta cambiara a verde si el personal cuenta con el permiso a para ingresar a la zona a la cual quiere acceder [5].

4.3.1.2 Credenciales

Es una llave electrónica que facilita el acceso. Puede presentarse de varias maneras: como una tarjeta de identificación, una tarjeta de acceso o a través de una aplicación móvil que genere una llave digital [5].

4.3.1.3 Lector de tarjetas La lectura de la tarjeta se lleva a cabo de manera electrónica y se envía como una solicitud al controlador o servidor. Este verifica si la credencial leída tiene autorización para acceder. Si la verificación es positiva, se abrirá la puerta [5].

Por lo general se utilizan tarjetas magnéticas, que solo es necesario acercarlas de 2 a 5 cm de la lectora. Este tipo de lectoras son más prácticas en comparación con las lectoras en las cuales se debe introducir la tarjeta.

4.3.2 Administradores

Los administradores son las personas responsables de asignar autorizaciones a los usuarios, definiendo a qué lugares pueden acceder y en qué horarios o bajo qué circunstancias. Estas asignaciones se realizan a través de aplicaciones, que también permiten registrar cuándo se otorgó el acceso y quién lo asignó [5].

Si se utiliza un sistema de tarjetas magnéticas, cada tarjeta tiene un número de serie que se integra en el programa, asociándolo a un usuario específico. Esta vinculación otorga al usuario, ya sea un visitante o un empleado, el acceso correspondiente.

4.3.3 Infraestructura

La infraestructura está conformada desde los mecanismos de cierre y apertura hasta el hardware necesario para integrar el sistema de control a la nube.

4.3.3.1 Cierres eléctricos

Son los encargados de las aperturas o cierres de las puertas. Estos mecanismos dependen de la orden generada por el controlador y los podemos encontrar de dos maneras:

- **Fail Safe:** Cuando se interrumpe la alimentación, el dispositivo de bloqueo electrónico se libera.
- **Fail Secure:** Cuando se interrumpe la alimentación, el dispositivo de bloqueo electrónico permanece bloqueado.

4.3.3.2 Panel de control de acceso

El controlador actúa como el cerebro del sistema de control de acceso y se instala en lugares como salas de servidores o áreas de cómputo, donde no es visible ni accesible al público. Esto garantiza una mayor seguridad al proteger el sistema de manipulaciones externas [5].

Los dispositivos de cierre están conectados de manera directa a estos controladores. Cuando un usuario presenta una credencial válida, como una tarjeta magnética autorizada, el controlador recibe una solicitud para activar el relé que gestiona la puerta. Este relé cierra el circuito, lo que permite abrir la puerta, en caso de que se trate de un sistema de cierre **fail secure**. Este diseño asegura que, en caso de un corte de energía, la puerta permanecerá cerrada, brindando así una mayor protección.

Además, este sistema permite un control más eficiente y seguro de los accesos, ya que solo las credenciales autorizadas pueden activar el mecanismo de apertura. La combinación de hardware y software en este sistema crea un entorno seguro, minimizando riesgos y mejorando la gestión de accesos en diversas instalaciones.

4.4 POWER BI

Es una herramienta que posibilita el análisis de datos a través de procesos de extracción, transformación y carga de archivos. Las fuentes de datos pueden abarcar desde hojas de cálculo de Excel hasta una variedad de almacenes de datos híbridos, tanto locales como en la nube [6]. Power BI simplifica la conexión a estas fuentes, permite visualizar y destacar la información relevante, y brinda la posibilidad de compartir esos datos con cualquier usuario o grupo que se elija.

Power BI facilita la colaboración en tiempo real al permitir compartir informes y paneles de control con diferentes miembros del equipo. Además, ofrece la opción de publicarlos en la web para que el público interesado pueda analizarlos.

Las múltiples opciones para crear visualizaciones permiten elaborar informes de gran impacto que facilitan la toma de decisiones.

4.5 EXCEL

Es una aplicación de hoja de cálculo creada por Microsoft que permite a los usuarios crear, organizar y analizar datos a través de un formato de tablas. Esta funcionalidad facilita diversas actividades, como cálculos matemáticos, análisis estadísticos, generación de informes y creación de gráficos [7].

El programa es bastante intuitivo, ya que se basa en una estructura de celdas dispuestas en filas y columnas. Esto permite al usuario ingresar datos y utilizar fórmulas y funciones para realizar cálculos de manera eficiente. Además, Excel es capaz de manejar grandes conjuntos de datos, lo que lo convierte en una herramienta poderosa para el análisis y la visualización de información. Su versatilidad y facilidad de uso lo han convertido en una opción popular tanto en entornos profesionales como académicos, permitiendo a los usuarios gestionar proyectos, realizar presupuestos y llevar a cabo análisis complejos de forma efectiva.

4.6 VISUAL BASIC FOR APPLICATIONS (VBA)

VBA es una herramienta efectiva para abordar soluciones repetitivas, ya que permite automatizar tareas. Además, facilita la creación de interfaces gráficas, lo que mejora la gestión y el manejo de datos. A través de esta interfaz, se puede establecer una relación con los datos, y durante su programación, es posible asignar propiedades de protección para evitar errores en la entrada o el tratamiento de la información [8].

Este lenguaje de programación también amplía las capacidades de Excel al permitir el desarrollo de nuevas fórmulas adaptadas a las necesidades específicas del usuario, lo que posibilita la creación de cualquier fórmula que mejore el tratamiento de los datos y, en consecuencia, aumente la eficiencia de los procesos

5. METODOLOGÍA Y DESARROLLO

A continuación, se detalla la metodología empleada para el diseño y desarrollo de las estrategias de optimización en el proceso de seguridad electrónica del área técnica de gerencia de protección en la empresa carbones del cerrejón Ltda. Con el propósito de alcanzar los objetivos establecidos.

Evaluación de las necesidades, objetivos y métricas

5.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla 2. Cronograma de actividades

Actividades	Meses (Semanas)																			
	Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Inducción a la compañía.																				
Inducción al área de trabajo.																				
Documentación de elementos que componen los sistemas de seguridad.																				
Programación de sistema de alarma de pruebas, análisis y solución de posibles fallas.																				
Asignación de equipo de cómputo con permisos para el registro de eventos en el SIIP (sistema de información integrado de protección).																				
Configuración de comunicadores con las APP con AlarmInstall y ConnectAlarm y validación de envío de eventos según abonado hacia la central de información.																				
Programación de alarmas disponibles en inventario entregado para posteriormente realizar entrega de las mismas a los técnicos.																				
Configuración y prueba de sensor PIR de detección de movimiento DSC. Para envío de fotogramas a APP'S y Moniplus.																				
Realizar actividades asignadas por el supervisor.																				
Recopilación de necesidades con las cuales debe cumplir el aplicativo piloto y información de activos.																				
Creación de base de datos con los datos recopilados.																				
Desarrollo del aplicativo.																				
Realización de pruebas de funcionamiento y cumplimiento con lo planteado.																				

5.2 IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA EN LA EMPRESA

La investigación sobre el estado actual de la seguridad electrónica se basa en datos reales recopilados en la empresa. Estos datos revelan que los sistemas de seguridad electrónica utilizados para proteger las etapas de la operación minera en Cerrejón son de vital importancia para salvaguardar la infraestructura, los activos internos y la seguridad de los trabajadores. Este logro se ha alcanzado gracias a la combinación de diversos dispositivos que forman tres tipos de sistemas: control de acceso, detección de intrusos y circuito cerrado de televisión (CCTV).

5.2.1 Descripción de funciones de la gerencia de protección

- **Gestión de Activos y Accesos:** Supervisión y control de activos críticos como cámaras, tornos, talanqueras y alarmas, asegurando su operatividad y mantenimiento continuo.
- **Seguridad de Infraestructuras:** Responsabilidad sobre los accesos a áreas clave como minas, Puerto Bolívar, aeropuertos y otras infraestructuras estratégicas de la empresa.
- **Control de Accesos:** Asignación de permisos de acceso y restricciones conforme a las políticas de seguridad establecidas, garantizando la integridad y confidencialidad de las áreas sensibles.
- **Gestión de Proyectos de Seguridad Electrónica:** Liderazgo y ejecución de proyectos relacionados con la implementación y mantenimiento de sistemas de seguridad electrónica, asegurando su efectividad y alineación con los estándares de la industria.

5.3 RECOLECCIÓN DE DOCUMENTACIÓN DE SISTEMAS DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA

En la primera etapa, se llevó a cabo la recolección de manuales de usuario y la instalación de equipos según las marcas correspondientes. Posteriormente, en una segunda etapa, se generó nueva documentación basada en los manuales recopilados. Esta fase fue crucial para elaborar manuales detallados que permiten a los técnicos realizar instalaciones y diagnósticos de manera precisa y eficiente, reduciendo el tiempo requerido para cada tarea y minimizando errores durante las operaciones.

5.4 INVESTIGACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LA GESTIÓN DE REPORTES Y GENERACIÓN DE INDICADORES

Se llevó a cabo un análisis detallado de los procesos de gestión de reportes y la generación de indicadores para comprender su funcionamiento. El objetivo fue identificar las deficiencias en dichos procesos, con el fin de proponer soluciones a las problemáticas detectadas.

5.4.1 Registro de reportes de eventos en el SIIP

El sistema de información integrado de protección como se identifica en la **figura 12**, es donde se lleva registros por la gerencia de protección, en el caso del área técnica. Se realizan registros de reportes de eventos realizados por los técnicos, inventario de materiales, registro de equipos.



Figura 12. SIIP. Fuente: propia.

En la **figura 13**. Se puede apreciar un fragmento del reporte que se realiza de los eventos realizados por los técnicos, no se muestra el reporte completo por políticas de la compañía. Pero se encuentra campos adicionales como:

- Nombre de los técnicos que realizaron la atención del activo.
- Ubicación del activo.
- Fecha a procesar.
- Fecha realizada.
- Estado del evento.
- Observaciones.

1	ACTIVO	ORD	FRECUENC
974	CAMARA-FUA-PBV-EST-DESCARGA-TRENES-SALIDA	19259	NUEVA
975	CAMARA-FUA-PBV-MC2-SL-3-CENTRO	19260	NUEVA
976	CAMARA-FUA-LMN-EQ-LIV-IN-MINA	19263	NUEVA
977	CAMARA-FUA-LMN-EQ-LIV-OUT-MINA	19264	NUEVA
978	CAMARA-PTZ-LFS-KM-5.0-VISUAL	18953	REABIERTA
979	CAMARA-PTZ-LFS-KM-6.8	19082	REABIERTA
980	CAMARA-PTZ-VISUAL-LFS-KM-33+480	19186	REABIERTA
981	CAMARA-PTZ-LFS-VISUAL-KM-55	19267	REABIERTA
982	CAMARA-PTZ-LFS-KM-6.8		REABIERTA
983	CAMARA-PTZ-LFS-KM-20		REABIERTA
984	CAMARA-PTZ-VISUAL-LFS-KM-33+480		REABIERTA
985	CAMARA-FUA-LMN-T-PERM-HERRAMENTERIA-PUERTA-PPAL		NUEVA
986	LMN-T-REC-INGRESO-SUR-CAMARA		NUEVA
987	CAMARA-FUA-LMN-E-START-A-TENS-LOCKERS		NUEVA
988	CAMARA-PTZ-LFS-KM-5.0-VISUAL		REABIERTA
989	CAMARA-PTZ-LFS-KM-6.8		REABIERTA
990	CAMARA-FUA-LFN-KM-139+510		NUEVA
991	CAMARA-PTZ-LFN-KM-139+510		NUEVA
992	PBV-BODEGA-MALLA-NITRATO-SUR		NUEVA
993	PBV-BODEGA-MALLA-NITRATO-NORTE		NUEVA

Figura 13. Fragmento de registro de reportes. Fuente: propia.

5.4.2 Problemas identificados

Gestión de reportes

- Redundancia de la información.
- No unificación de los datos tratados.
- Pérdida de información.
- Dependencia.
- Falta de categorización de los servicios realizados por los técnicos.

Generación de indicaciones

- no existía actualización en tiempo real.
- Falta de indicadores que permitieran ver en qué áreas o equipos se presentaban fallas recurrentes.
- No se generaba un reporte unificado con los indicadores.

5.6 EXCEL COMO ALMACENAMIENTO Y GESTIÓN DE LOS REPORTES DEL ÁREA TÉCNICA

5.6.1 Inventario general

5.6.1.1 Ordenes de servicio

La hoja de Excel titulada "**ORDENES_DE_SERVICIO**" desempeña un papel crucial en la gestión y seguimiento de los activos mantenidos por la gerencia de protección. Esta hoja se integra con las tablas de inventarios y activos operativos para proporcionar una visión completa y actualizada del estado de cada equipo.

Esta estructura asegura una gestión efectiva de los activos y un seguimiento riguroso de las tareas de mantenimiento, facilitando la planificación y la toma de decisiones basadas en datos actualizados y bien organizados.

Debido a restricciones relacionadas con la información manejada, solo se presenta un fragmento de la tabla **Orden_Evento**, como se puede observar en la figura 14.

ID	ACTIVO	ESTADO	SISTEMA	LUGAR
2409	URM-CARULLA-ESQUINA	RESTRINGIDO	CCTV	MINA
2408	LMN-E-STAR-GEOLOGIA CONTAINER	RESTRINGIDO	CCTV	MINA
2407	LMS-CAMB-ANNEX-P-VISITANTES	RESTRINGIDO	CCTV	MINA
2406	LMN-CRUCES P6	RESTRINGIDO	CCTV	MINA
2405	LMN-MAT-BR-BOD-INTERNA	RESTRINGIDO	CCTV	MINA
2404	LMN-EA1-PYT	DOWN	CCTV	MINA
2403	LFS-KM-20-VISUAL	DOWN	CCTV	LIFE
2402	LFS-KM-16.7-TERMICA-VISUAL	DOWN	CCTV	LIFE
2401	AEROPUERTO	OPERATIVA	ALARMAS	PBV
2400	LMS-OREGANAL-ZD-LINEA-1	OPERATIVA	CCTV	MINA
2399	TORNO-C03-LMN-P6-OUT-T-LF15	OPERATIVA	CONTROL_ACCESOS	URM
2398	C70-LMS-SUB-ELECT-232	DESMONTADO	CONTROL_ACCESOS	MINA
2397	TORNO-C03-LMN-P6-IN-T-LF10	OPERATIVA	CONTROL_ACCESOS	URM
2396	C68-LMS-PIT-100-VP-T-JIMMY	OPERATIVA	CONTROL ACCESOS	MINA

Figura 14. Fragmento de tabla Orden_Evento. Fuente: propia.

En la figura 15 se presenta la estructura del libro de Excel titulado "Inventario General", junto con sus correspondientes hojas y tablas.

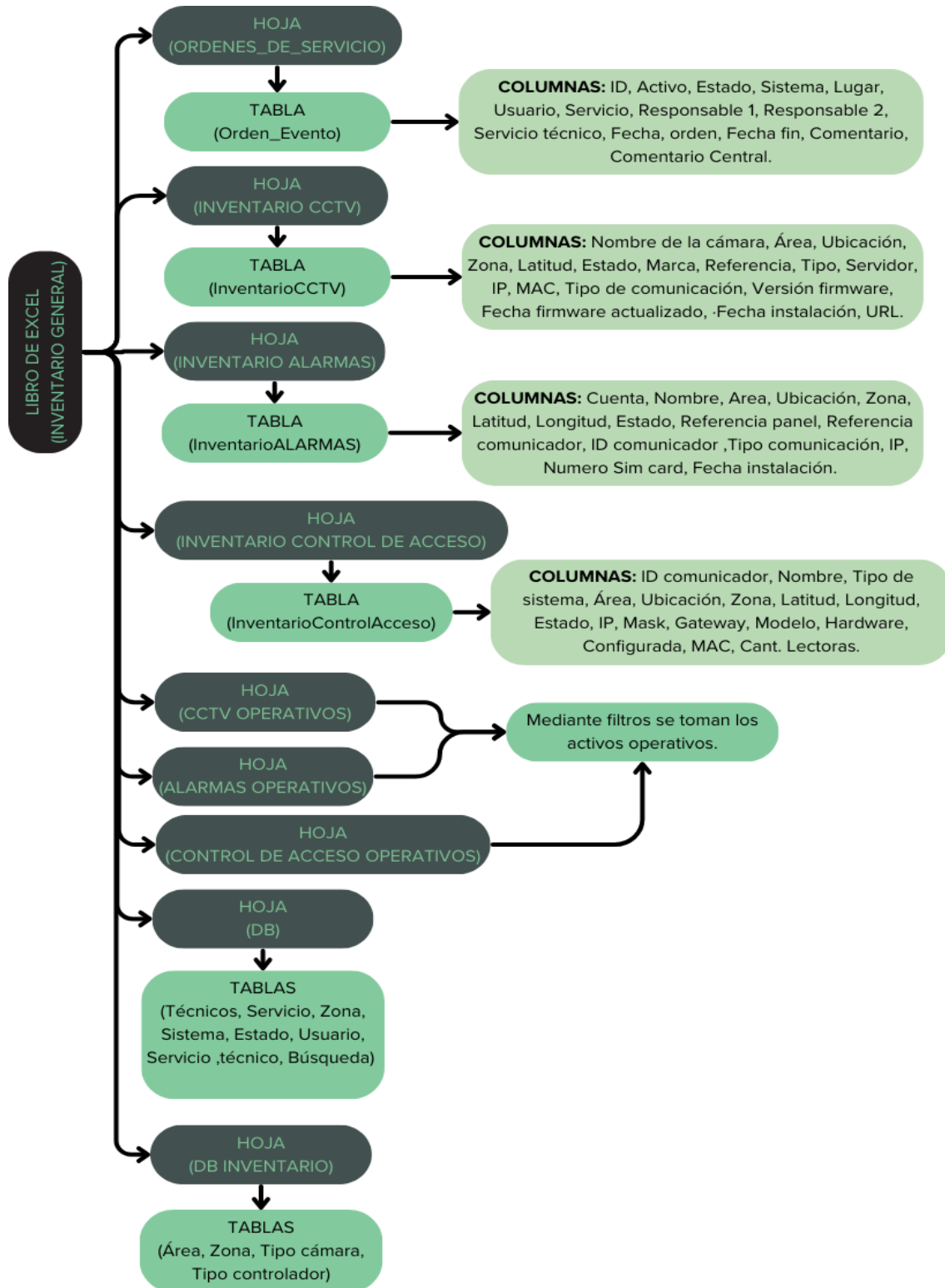


Figura 15. Diagrama del libro de Excel (INVENTARIO GENERAL). Fuente: propia.

5.6.1.2 Inventarios

Las hojas tituladas **"INVENTARIO CCTV"**, **"INVENTARIOS ALARMAS"** e **"INVENTARIO CONTROL DE ACCESO"** recopilan toda la información sobre los activos gestionados por la gerencia de protección. Estas hojas contienen datos completos y relevantes acerca de cada activo, incluyendo su estado, que puede ser uno de los siguientes: "operativo", "restringido", "down" o "desmontado". La figura a continuación muestra cómo está estructurada cada una de estas hojas.

Activos operativos

Las hojas denominadas **"CCTV OPERATIVOS"**, **"ALARMAS OPERATIVAS"** y **"CONTROL DE ACCESO OPERATIVOS"** incluyen las tablas correspondientes a activos y activos operativos. Estas tablas contienen los nombres de los activos que han sido filtrados según los criterios establecidos, como se detalla a continuación.

Filtro de activos

Con el objetivo de optimizar la generación de reportes en el aplicativo por parte del OMT de la central, se implementó una mejora que asegura que únicamente se muestren los activos con estados "operativo" o "desmontado" al momento de generar un reporte. Esta medida se tomó para garantizar que los activos que se presentan en los informes no estén en estado "down" o "restringido", ya que estos estados indican que el activo tiene una orden de trabajo abierta y, por lo tanto, no se ha proporcionado una solución definitiva. Al filtrar los activos de esta manera, se asegura que los reportes reflejen solo aquellos activos que han sido completamente resueltos o que están en proceso de desmontaje, facilitando así una gestión más precisa y eficiente de los activos.

Se realizaron dos filtros:

La tabla de activos permitía realizar un prefiltro, el cual se muestra en la figura 16, para que, al aplicar el filtro, se mostraran únicamente los activos con estado "operativo" o "desmontado". Sin embargo, tenía el inconveniente de que, al filtrar, incluía toda la matriz de estados del inventario. Como resultado, si había algún activo con estado "down" o "restringido", estos estados vacíos aparecían en la tabla, dejando casillas en blanco. Esta tabla se utilizaba para alimentar la búsqueda de activos en el aplicativo de VBA, pero los espacios en blanco generados en el proceso de filtrado hacían que las búsquedas fueran poco prácticas y menos eficientes.

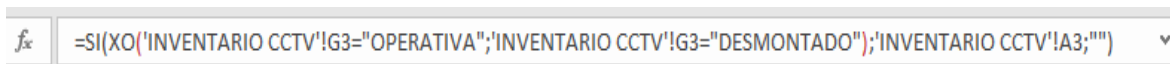


Figura 16. Formula de Excel para el prefiltro. Fuente: propia.

Explicación y función de la formula

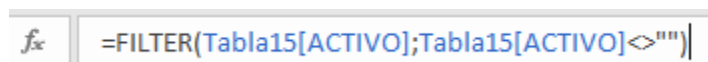
La fórmula está destinada a devolver un valor basado en el estado de un activo, pero hay un pequeño error en la lógica de la función SI (o IF en inglés). **XO**: Se usa para evaluar si alguna de las condiciones es verdadera.

- **'INVENTARIO CCTV'!G3="OPERATIVA"**: Evalúa si el valor en la celda G3 de la hoja 'INVENTARIO CCTV' es igual a "OPERATIVA".
- **'INVENTARIO CCTV'!G3="DESMONTADO"**: Evalúa si el valor en la celda G3 de la hoja 'INVENTARIO CCTV' es igual a "DESMONTADO".
- **'INVENTARIO CCTV'!A3**: Si alguna de las condiciones anteriores es verdadera (es decir, si el estado es "OPERATIVA" o "DESMONTADO"), entonces devuelve el valor de la celda A3 de la hoja 'INVENTARIO CCTV'.
- **""**: Si ninguna de las condiciones es verdadera (es decir, el estado no es ni "OPERATIVA" ni "DESMONTADO"), entonces devuelve una cadena vacía.
- **Celda A3 de la hoja 'INVENTARIO CCTV'**: contiene el nombre del activo.

En resumen, la fórmula debería verificar si el valor en G3 es "OPERATIVA" o "DESMONTADO". Si es uno de esos dos valores, muestra el valor en A3. Si no, muestra un espacio en blanco.

Activo operativo:

Para abordar el problema de los espacios en blanco en el filtro de activos de la figura 17, se implementó un segundo filtro. Este filtro adicional elimina los espacios vacíos y asegura que solo se muestren los nombres de los activos con estado "operativo" o "desmontado". De esta manera, al realizar búsquedas, solo aparecen los activos relevantes, lo que mejora significativamente la eficiencia y precisión del proceso.



```
=FILTER(Tabla15[ACTIVO];Tabla15[ACTIVO]<>"")
```

Figura 17. Fórmula para el filtro de activos CCTV. Fuente: propia.

Explicación y función de la formula

- **FILTER:** Esta función filtra un rango o una tabla según los criterios especificados.
- **Tabla15[ACTIVO]:** Este es el rango que se está filtrando. En este caso, es la columna llamada ACTIVO en la tabla Tabla15.
- **Tabla15[ACTIVO] <> "":** Este es el criterio de filtrado. La fórmula selecciona solo las celdas en la columna ACTIVO que no están vacías (es decir, que no contienen una cadena vacía).

¿Qué Hace?

La fórmula FILTER(Tabla15[ACTIVO]; Tabla15[ACTIVO] <> ""):

- **Filtra** la columna ACTIVO en la tabla Tabla15.
- **Devuelve** solo los valores que no están vacíos.

Resultado

El resultado será un rango dinámico que contiene solo los valores no vacíos de la columna ACTIVO. Si la columna ACTIVO tiene celdas vacías, estas se omitirán en el resultado filtrado.

Esto es útil para eliminar datos nulos o vacíos en el análisis y trabajar únicamente con datos de interés.

5.6.2 Relación entre tablas

5.6.2.1 Ordenes de servicio e inventarios

Para determinar el estado de los activos al generar un reporte, se asigna un estado específico a cada activo basado en su situación actual. Cuando un técnico atiende un activo, se genera una solución para el problema presentado, lo que provoca cambios en el estado del activo. Este proceso se refleja en la tabla "ORDENES_DE_SERVICIO", donde se registran los distintos estados del activo a medida que se resuelven los problemas.

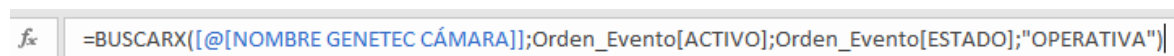
Los estados que se registran en la tabla "ORDENES_DE_SERVICIO" se reflejan en los reportes generados y, por ende, en las tablas de inventario correspondientes: "INVENTARIO CCTV", "INVENTARIOS ALARMAS" e "INVENTARIO CONTROL DE ACCESO". Cada una de estas tablas muestra los estados de los activos según el tipo de sistema y el activo reportado.

La sincronización entre los estados de los activos en las tablas de inventario y los estados registrados en las órdenes de servicio asegura que la información esté actualizada y sea precisa. Esta integración permite a la central de información generar reportes detallados que luego son enviados al equipo técnico de la gerencia de protección para su revisión y acción.

Formula

La fórmula de la figura 18 busca el valor en la columna "NOMBRE GENETEC CÁMARA" de la fila actual en la columna "ACTIVO" de la tabla "Orden_Evento". Luego, devuelve el valor correspondiente desde la columna "ESTADO" en la misma fila donde se encontró el valor. Si el valor buscado no se encuentra en la columna "ACTIVO", la fórmula devolverá "OPERATIVA" como valor predeterminado.

La fórmula y explicación proporcionadas se basan en el proceso utilizado para el inventario CCTV. Sin embargo, para los otros tipos de inventarios, los parámetros varían, incluyendo las columnas que contienen los nombres y los estados de los activos. La demostración de la fórmula con el inventario CCTV se ha utilizado aquí solo como ejemplo para ilustrar el proceso. En cada caso, deberás ajustar la fórmula para que se ajuste a las columnas específicas de nombres y estados correspondientes en los diferentes inventarios.



```
=BUSCARX([@[NOMBRE GENETEC CÁMARA]];Orden_Evento[ACTIVO];Orden_Evento[ESTADO];"OPERATIVA")
```

Figura 18. Fórmula para el estado de los activos CCTV. Fuente: propia.

Explicación y función de la fórmula

- **BUSCARX:** Es una función en Excel que busca un valor en un rango o una tabla y devuelve un valor relacionado desde otro rango o tabla. Es una alternativa moderna a BUSCARV y BUSCARH.
- **[@[NOMBRE GENETEC CÁMARA]]:** Este es el valor que se está buscando. [@[NOMBRE GENETEC CÁMARA]] se refiere al valor en la columna "NOMBRE GENETEC CÁMARA" de la fila actual en la tabla en la que se está utilizando la fórmula.
- **Orden_Evento[ACTIVO]:** Este es el rango en el que se realiza la búsqueda. Orden_Evento[ACTIVO] representa la columna "ACTIVO" en la tabla "Orden_Evento" donde se buscará el valor.
- **Orden_Evento[ESTADO]:** Este es el rango desde el cual se devuelve el valor relacionado. Orden_Evento[ESTADO] es la columna "ESTADO" en la tabla "Orden_Evento", que contiene el estado correspondiente al valor encontrado en la columna "ACTIVO".
- **"OPERATIVA":** Este es el valor predeterminado que se devuelve si no se encuentra una coincidencia. En este caso, si el valor buscado no se encuentra en la columna "ACTIVO", la fórmula devolverá "OPERATIVA".

5.6.3 DB

Esta tabla está estructurada para almacenar información crucial que incluye detalles sobre técnicos, servicios, zonas, sistemas, estados y usuarios, así como elementos relacionados con la búsqueda. Cada columna en la tabla cumple una función específica y se utiliza para alimentar los combobox en el aplicativo desarrollado en VBA.

- **Técnicos:** Contiene información sobre los profesionales disponibles para realizar servicios.
- **Servicio:** Registra los distintos tipos de servicios ofrecidos.
- **Zona:** Indica las ubicaciones geográficas en las que se deben prestar los servicios.
- **Sistema:** Describe los sistemas.
- **Estado:** Muestra el estado actual de cada solicitud o caso (operativo, restringido, down y desmontado).
- **Usuario:** Almacena datos sobre los usuarios de la central que realizan los reportes.
- **Búsqueda:** contiene el nombre de los filtros que se pueden aplicar.

Estas columnas de la figura 19, no solo permiten una gestión eficiente de los datos, sino que también proporcionan las opciones necesarias para los combobox en el aplicativo VBA, facilitando así la selección y visualización de la información relevante para los usuarios del sistema.

SERVICIO	ZONA	SISTEMA	ESTADO	USUARIO	SERVICIO TECNICO	BUSQUEDA
ALARMA CON FALLA AC	MINA	CCTV	OPERATIVA	JBRITO16	CAMBIO POE	SIN FILTRO
ALARMA CON FALLA BATERIA	URM	CONTROL_ACCES	DOWN	JRODRIG24	CONFIGURACION DE ALARMA	ID
ALARMA CON FALLA COMUNICACIÓN	PBV	ALARMAS	RESTRINGIDO	CMORENO2	CONFIGURACION DE RADIO ENLACE	ACTIVO
ALARMA CON FALLA DE ZONA	LIFE		DESMONTADO	DCORDO1	CORRECTIVO	ESTADO
ALARMA SIN EVENTO DE TEST	BOG			ABREIDE	DESMONTE	SISTEMA
ALARMA ZONA CONSTANTE	BAQ			PHOYOS	DOWNLOAD	LUGAR
CAMARA GOLPEADA	EXTERNA			AGONZAL11	DOWNLOAD-WRITE TO FLASH	FECHA
CANTONERA FUERA DE SERVICIO				YIRIARTE	INSTALACION	
CONTROLADOR FUERA DE RED				CAMADO13	INSTALACION DE COMUNICADOR	
DESINSTALADO				YSILVA2	INSTALACION DE PANEL DE ALARMA	
ELECTROIMAN FUERA DE SERVICIO				ACASTIL7	INSTALACION DE SWITCH	
FALLA ZONA DE SUPERVISION				EJUSAYU1	INSTALACION RADIO ENLACE	
FUERA DE SERVICIO				UTONCEL2	LABORATORIO	
INSTALACION				EJIMENE14	LIMPIEZA	
LECTORA EN FALLA				HCONTRE3	PREVENTIVO	
MANTENIMIENTO				ADIAZ21	PROGRAMACION DE LECTORA	
PERDIDA DE VISUAL					PRUEBA DE ZONA	
REPLAZO					REINICIO	
RESTRINGIDO					REINICIO FV	
SIN VISUAL					REINICIO PUERTO DE RED	
TALANQUERA CON MOVIMIENTOS ERRONEOS					REINSTALACION	
TALANQUERA NO SUBE					REPLAZO	
TAREA-ACTIVIDAD					REPLAZO DE RESORTE	
TORNO BLOQUEADO					TAREA-ACTIVIDAD	
TORNO LIBRE					ZONIFICACION	
VANDALIZADO						
VISUAL SIN MOVIMIENTO						
VISUAL CON SUCIEDAD						
MASTIL GOLPEADO						

Figura 19. Tablas de la hoja "DB". Fuente: propia.

5.6.4 DB_INVENTARIO

Esta tabla está diseñada para almacenar información crucial relacionada con diferentes aspectos operativos y técnicos. Específicamente, la tabla registra datos sobre el área, que puede referirse a la ubicación o el sector en el que se realiza una actividad; la zona, que detalla la región geográfica específica; el tipo de cámara, que clasifica las cámaras según sus características o funcionalidades; y el tipo de controlador, que identifica el tipo de dispositivo utilizado para gestionar o operar las cámaras. Esta estructura permite una organización detallada y eficiente de la información, facilitando su acceso y manejo dentro del sistema.

5.6.5 Mantenimiento

El **plan de mantenimiento** en Excel facilita la programación y seguimiento de las tareas de mantenimiento para los equipos al permitir ingresar una fecha planificada para cada intervención. A partir de esta fecha inicial, la tabla realiza cálculos automáticos basados en la frecuencia de mantenimiento específica asignada a cada tipo de equipo o ubicación.

Se tienen en cuenta su frecuencia y lugar de manera que se agruparon como se muestra en la figura 20.

LUGAR	FRECUENCIA
MINA	SEMESTRAL
LIFE	SEMESTRAL
PBV	TRIANUAL
BOGOTA	ANUAL
BARRANQUILLA	ANUAL
EXTERNA	ANUAL
URM	SEMESTRAL

Figura 20. Tabla de frecuencia. Fuente: propia.

Por ejemplo, si un activo pertenece a una mina y tiene una frecuencia de mantenimiento semestral, la tabla calculará automáticamente la próxima fecha en la que se debe realizar el mantenimiento, partiendo de la fecha en la que se llevó a cabo el primer mantenimiento. Así, si el primer mantenimiento se realizó el 1 de enero, la tabla determinará que el siguiente mantenimiento debe ser realizado el 1 de julio.

Esta funcionalidad no solo ayuda a mantener un registro preciso de las fechas programadas, sino que también asegura que el mantenimiento se realice de manera oportuna y en conformidad con los intervalos de tiempo establecidos para cada activo. Además, el plan de mantenimiento puede incluir alertas y recordatorios automáticos para que los equipos de mantenimiento estén siempre al tanto de las próximas tareas programadas.

En la figura 21 y 22 se muestran los fragmentos de la tabla de mantenimiento, estos dos fragmentos con forman la tabla.

LUGAR	ZONA	AREA	SISTEMA	ACTIVO	FRECUENC	S
MINA	MINA NORTE	INDUSTRIAL	CCTV	CEM-E-STAR SECTOR 1	SEMESTRAL	S1
MINA	MINA NORTE	INDUSTRIAL	CCTV	CEM-E-STAR SECTOR 2	SEMESTRAL	S1
MINA	MINA NORTE	INDUSTRIAL	CCTV	LFS-FFCC-CRUCE-PEATONAL-EST-SERVICIO	SEMESTRAL	S1
MINA	MINA NORTE	INDUSTRIAL	CCTV	LFS-FFCC-SWITCH-GEMELOS	SEMESTRAL	S1
MINA	MINA NORTE	INDUSTRIAL	CCTV	LMN-ACI-EL LAGO	SEMESTRAL	S1

Figura 21. Primera parte de la tabla mantenimiento. Fuente: propia.

MTTO1	VAL1	V1	MTTO2	VAL2	V2	MTTO3	VAL3	V3	S1	S2	S3
1/01/2024			1/07/2024						1	27	
1/01/2024			1/07/2024						1	27	
1/01/2024			1/07/2024						1	27	
1/01/2024	X	S1	1/07/2024						1	27	
1/01/2024			1/07/2024						1	27	

Figura 22. Segunda parte de la tabla mantenimiento. Fuente: propia.

Al calcular las fechas en el plan de mantenimiento, también se generan las semanas correspondientes del año. Esto permite comparar la semana actual, visible en la figura 23, con las semanas programadas para los mantenimientos. La fecha y semana mostradas en la figura corresponden al momento en que se abre el documento.

La comparación entre la semana actual y las semanas planificadas para los mantenimientos se utiliza para crear una alerta visual en un calendario semanal. En este calendario, cada semana se resalta con un color específico para facilitar la visualización como se muestra en la figura 24. Si el mantenimiento se ha realizado, la celda correspondiente a esa semana se muestra en verde; si no se ha llevado a cabo, se muestra en rojo. Esta codificación de colores permite un seguimiento claro de los activos que aún no han recibido el mantenimiento programado, facilitando así la gestión y planificación oportuna de las tareas de mantenimiento.

ACTUAL:	5/09/2024
SEMANA:	36

Figura 23. Cálculo de fecha y semana actual. Fuente: propia.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27

Figura 24. Fragmento del calendario por semana. Fuente: propia.

La tabla Mantenimiento está constituida como se aprecia en la figura 25.

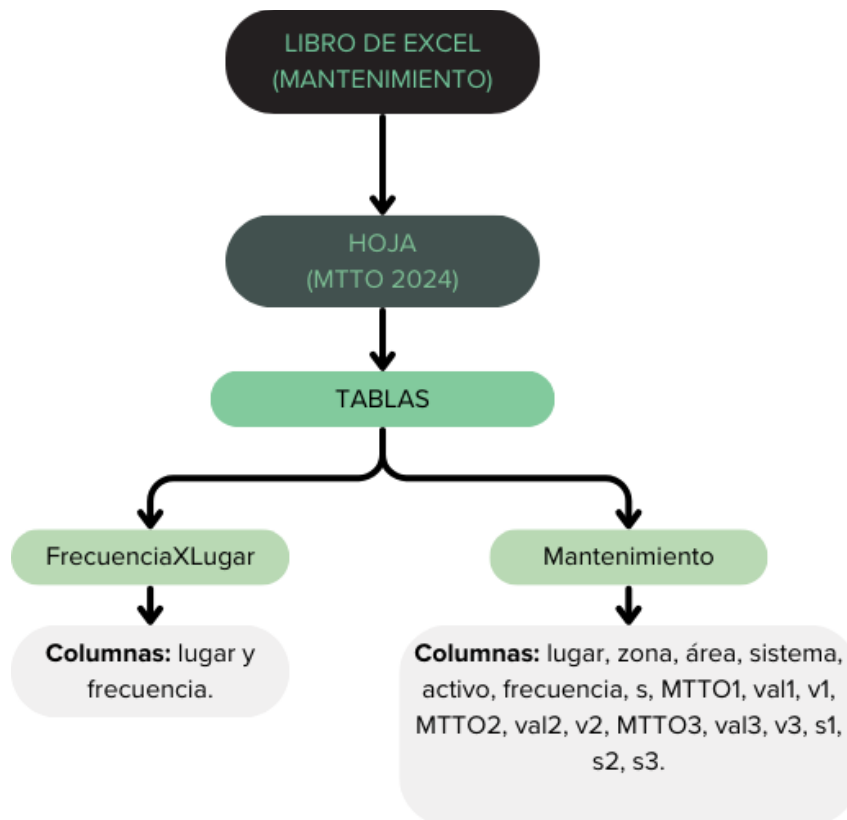


Figura 25. Diagrama de la constitución del libro de Excel (MANTENIMIENTO). Fuente: propia.

5.6.6 Cronogramas indicadores

Este archivo de Excel, en la figura 26 se muestra la conformación del libro, contiene datos sobre los indicadores de los servicios prestados y no prestados por los vehículos del área técnica. Los vehículos están clasificados por su placa y un número de móvil, que se asigna independientemente de la placa. De este modo, solo se registra si el servicio fue prestado o no, sin que importe qué vehículo lo realizó, siempre y cuando este cumpla con las condiciones necesarias para la tarea.

Es importante mencionar que, cuando se trata de servicios en áreas industriales, mineras o ferroviarias, los vehículos deben satisfacer ciertos requisitos específicos, ya que las condiciones de operación pueden variar significativamente en estos entornos.

Además, se registran las fechas en las que no se prestaron los servicios, lo que resulta útil para generar reportes precisos y completos. Esta información permite un análisis más detallado y una mejor toma de decisiones en relación con la operación de los vehículos en el área técnica.

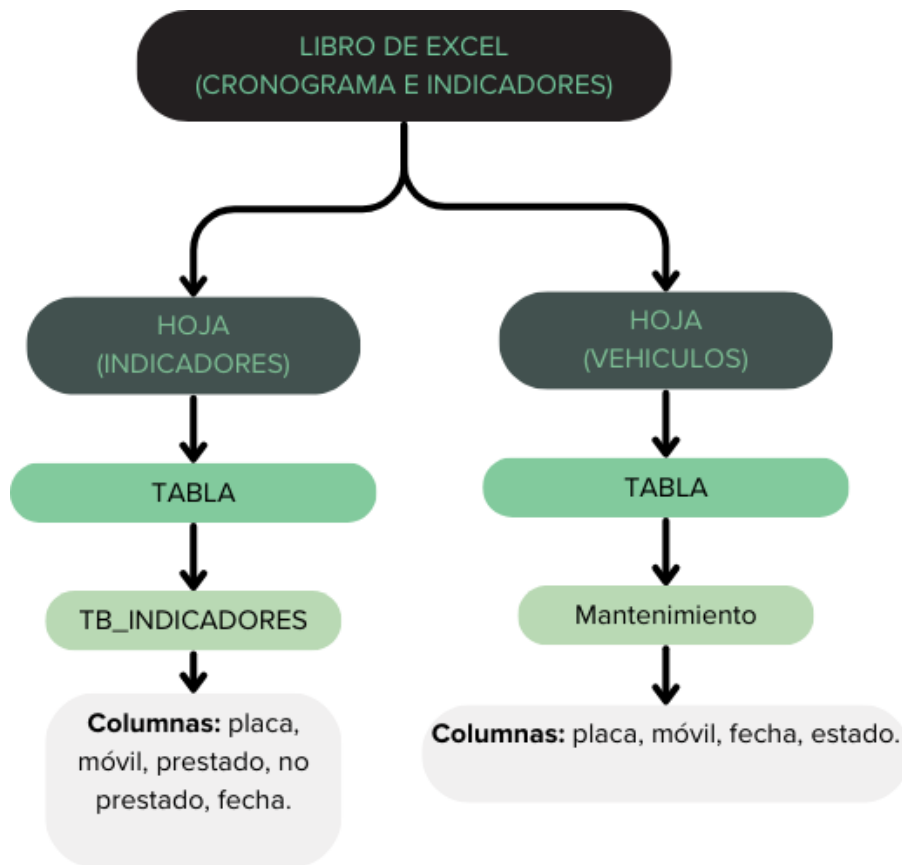


Figura 26. Diagrama de la constitución del libro de Excel (CRONOGRAMA DE INDICADORES). Fuente: propia.

5.7 APLICATIVO DE PROTECCIÓN PARA LA GESTIÓN, SOLUCIÓN Y REPORTE DE ATENCIONES A LOS ACTIVOS EN EXCEL VISUAL BASIC FOR APPLICATIONS (VBA)

5.7.1 Análisis de Requerimientos (Problemática)

La gestión de reportes presentaba un problema significativo de redundancia. Esto ocurría al almacenar los reportes en el Sistema de Información de Incidentes y Problemas (SIIP) y, posteriormente, guardar los mismos reportes en un archivo de Excel. La intención de usar Excel era generar indicadores sobre las atenciones de los activos realizadas por los técnicos, con el objetivo de llevar un registro de los incidentes atendidos. Sin embargo, surgieron dos problemas principales:

- **Información No Unificada:** La falta de unificación en la información se debía a la discrepancia en los nombres de los activos entre el SIIP y los softwares de monitoreo. Esta variación provocaba que algunos activos se registraran de forma inconsistente, resultando en una duplicidad de conteos. Las estadísticas generadas a partir de estos datos no eran precisas ni coherentes debido a estas discrepancias.
- **Dependencia en el Proceso de Registro:**
 - **Creación de Activos:** Solo un grupo selecto de personas tenía permisos para crear nuevos activos en el sistema. En ocasiones, estas personas no estaban disponibles para registrar nuevos activos durante una instalación, o carecían de la información necesaria como coordenadas y especificaciones. Como resultado, si un activo no estaba registrado en el sistema al momento de generar un reporte, no se podía completar el procedimiento.
 - **Cierre de Ordenes por Técnicos:** Los técnicos debían cerrar las órdenes de servicio una vez atendidos los activos. Si esta tarea no se completaba, el estado del activo quedaba desactualizado, generando inconsistencias en la información. Así, un activo que estaba operativo en el SIIP podría aparecer como fuera de servicio o restringido, aunque no reflejaba la situación real.

5.7.2 Diseño

El diseño del aplicativo se basa en las necesidades identificadas y en las problemáticas observadas durante la generación de reportes sobre las atenciones de los activos. Este diseño tiene en cuenta los siguientes aspectos:

- **Interfaz de Usuario:** Se diseñó una interfaz intuitiva y amigable que facilita la interacción con el sistema. Los cuadros combinados, campos de texto y botones están organizados para permitir un flujo de trabajo eficiente y una fácil navegación.
- **Base de Datos:** Se construyó una base de datos centralizada para almacenar toda la información relacionada con los activos, los reportes de incidentes y las atenciones realizadas. La base de datos está diseñada para garantizar la integridad y la accesibilidad de los datos.
- **Integración de Sistemas:** Se integraron los diferentes sistemas utilizados en la organización (CCTV, Alarmas, Control de Acceso) para asegurar que la información se registre de manera coherente y se pueda categorizar adecuadamente.

El aplicativo de protección está diseñado para optimizar el proceso de gestión, solución y reporte de atenciones a los activos, asegurando una administración eficiente, una mejor coordinación de recursos y una mayor precisión en la documentación de incidentes. Su construcción y funcionamiento se realizó en VBA como lo muestra la figura 27, esta enfoca en resolver las problemáticas identificadas y en proporcionar una herramienta robusta para el seguimiento y la mejora continua en la atención a los activos.

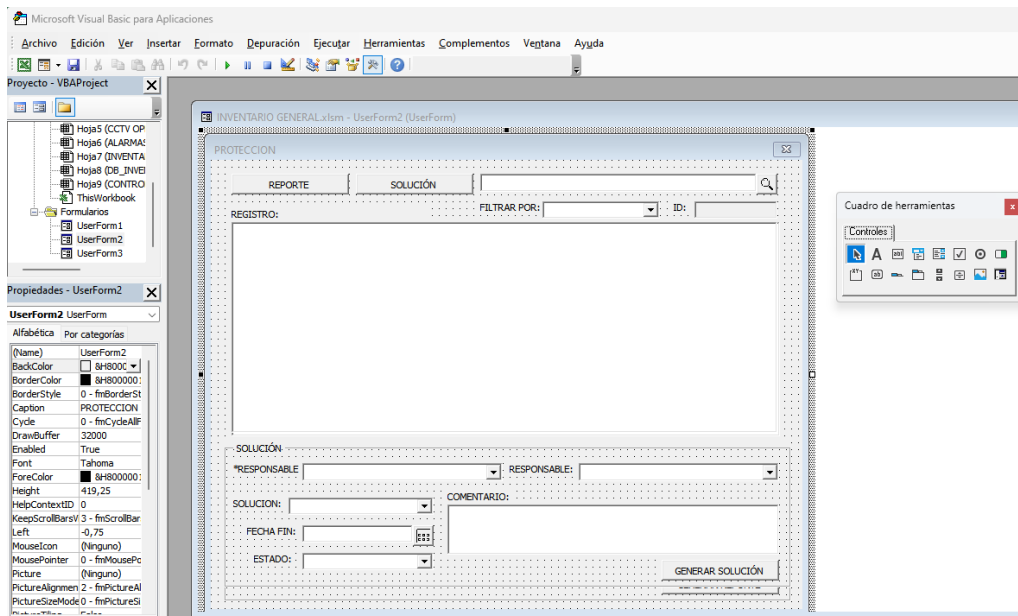


Figura 27. Aplicativo de Protección en modo diseño en VBA. Fuente: propia.

5.7.3 Construcción y Funcionamiento

El aplicativo de protección para la gestión, solución y reporte de atenciones de los técnicos a los activos ha sido desarrollado con el objetivo de mejorar la eficiencia y efectividad en el manejo de incidentes y la gestión de activos dentro de una organización. Este sistema integra diversas funcionalidades diseñadas para abordar las necesidades específicas de seguimiento, resolución y documentación de las atenciones realizadas por los técnicos. A continuación, se detalla la construcción y funcionamiento de este aplicativo:

5.7.3.1 Reporte

El módulo de gestión de reportes está diseñado para optimizar la forma en que se registran y gestionan con los activos. Este módulo integra varios elementos clave para asegurar una captura precisa y completa de la información relevante, facilitando una gestión eficiente de los reportes. Como se observa en la figura 28, esta constituido de los siguientes campos.

ID	ACTIVO	ESTADO	SISTEMA	LUGAR
2409	URM-CARULLA-ESQUINA	RESTRINGIDO	CCTV	MINA
2408	LMN-E-STAR-GEOLOGIA CONTAINER	RESTRINGIDO	CCTV	MINA
2407	LMS-CAMB-ANNEX-P-VISITANTES	RESTRINGIDO	CCTV	MINA
2406	LMN-CRUCES P6	RESTRINGIDO	CCTV	MINA
2405	LMN-MAT-BR-BOD-INTERNA	RESTRINGIDO	CCTV	MINA
2404	LMN-EA1-PYT	DOWN	CCTV	MINA
2403	LFS-KM-20-VISUAL	DOWN	CCTV	LIFE
2402	LFS-KM-16.7-TERMICA-VISUAL	DOWN	CCTV	LIFE
2401	AEROPUERTO	OPERATIVA	ALARMAS	PBV
2400	LMS-OREGANAL-ZD-LINEA-1	OPERATIVA	CCTV	MINA
2399	TORNO-C03-LMN-P6-OUT-T-LF15	OPERATIVA	CONTROL_ACCES	URM
2398	C70-LMS-SUB-ELECT-232	DESMONTADO	CONTROL_ACCES	MINA
2397	TORNO-C03-LMN-P6-IN-T-LF10	OPERATIVA	CONTROL_ACCES	URM
2396	C68-LMS-PIT-100-VP-T-JIMMY	OPERATIVA	CONTROL_ACCES	MINA
2395	C81-LMS-CENTRO-ENTO-OREGANAL	OPERATIVA	CONTROL_ACCES	MINA
2394	AT. SUBESTACION ELECTRICA 202	OPERATIVA	ALARMAS	MINA

Figura 28. Módulo de reporte del aplicativo de protección. Fuente: propia.

Usuario: Este cuadro combinado contiene una lista de usuarios del personal encargado de realizar el reporte. Solo permite seleccionar un usuario a la vez, el cual será el responsable de completar y enviar el informe. Esta selección asegura que cada reporte esté asociado con una persona específica, facilitando la gestión y el seguimiento de las tareas.

Sistema: En este cuadro combinado se presentan los tres tipos de sistemas utilizados (CCTV, Alarmas, Control de Acceso). Solo se puede seleccionar un sistema a la vez, lo que ayuda a categorizar el reporte según el tipo de tecnología involucrada en el incidente. Esta clasificación es crucial para dirigir el reporte al equipo adecuado y para realizar un análisis específico del sistema afectado.

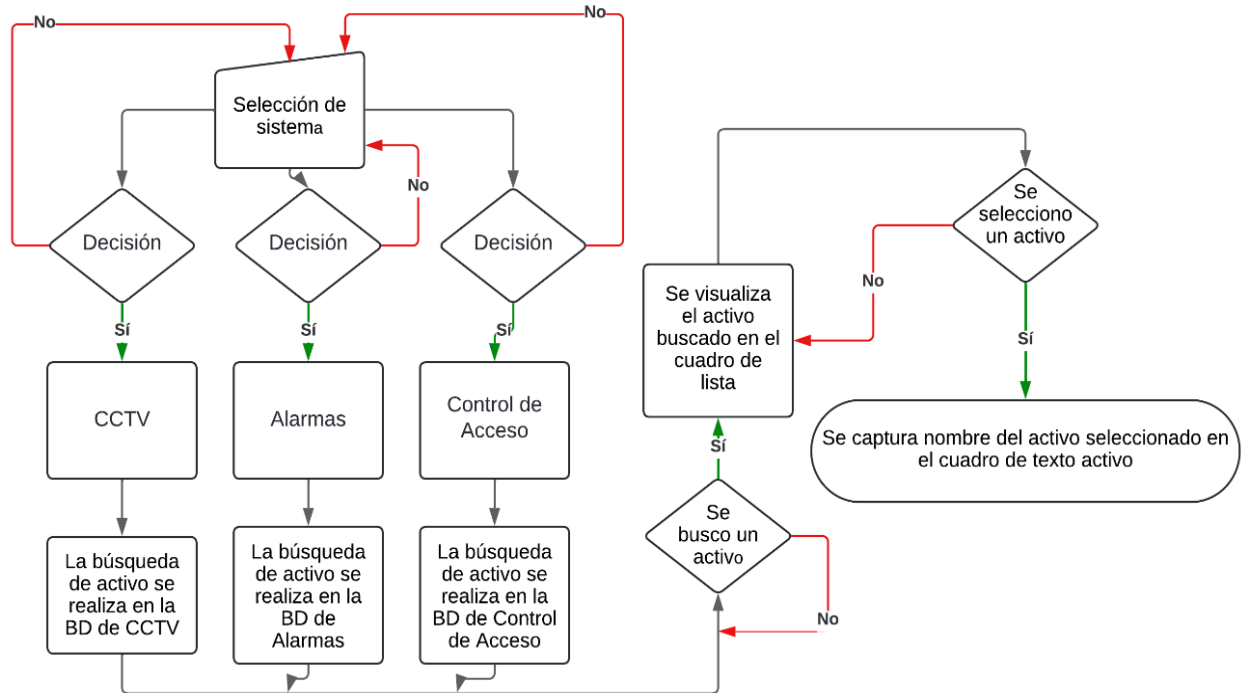


Figura 29. Diagrama de flujo de sistema y estado. Fuente: propia.

La figura 29 muestra la relación que existe entre sistema y estado. Mostrando como al realizar una selección del sistema me muestra los activos de ese sistema.

Estado: Este cuadro combinado ofrece cuatro estados posibles para un activo (Operativo, Down, Desinstalado, Desmontado). La selección del estado es fundamental para identificar la situación actual del activo y priorizar las acciones necesarias. Por ejemplo, los activos en estado "Down" requieren una atención urgente para restaurar su funcionalidad, mientras que los activos "Desinstalados" o "Desmontados" podrían necesitar una evaluación diferente.

Activo: El cuadro de texto para el activo cumple dos funciones esenciales. Primero, permite al usuario escribir el nombre del activo que se desea buscar. Segundo, al seleccionar un activo de la lista desplegable, el sistema captura automáticamente el nombre del activo seleccionado. Esta funcionalidad facilita la identificación precisa del activo en cuestión y asegura que el reporte esté correctamente asociado con el elemento específico.

Búsqueda de activo: El botón con el símbolo de lupa activa la función de búsqueda del activo. Al hacer clic en este botón, el sistema busca el nombre del activo ingresado en el cuadro de texto. Esta herramienta es clave para localizar rápidamente el activo deseado y agilizar el proceso de reporte.

Lugar: Este cuadro combinado muestra las diferentes ubicaciones dentro de la operación donde podría haber ocurrido el incidente. Permite seleccionar la ubicación específica afectada, lo cual es crucial para la coordinación de recursos y la evaluación del impacto en diferentes áreas de la operación.

Solicitud: El cuadro combinado de solicitud contiene la descripción de lo ocurrido o lo que se reporta. Esta descripción proporciona detalles importantes sobre el incidente, lo que facilita la comprensión de la naturaleza del problema y ayuda a determinar las acciones correctivas necesarias.

Fecha de orden: Este campo captura la fecha en la cual la central de información realiza el reporte. Registrar la fecha es esencial para el seguimiento y la gestión temporal de los incidentes, así como para mantener un historial preciso de las actividades.

Comentario: El campo de comentario permite al OMT de la central de información añadir observaciones adicionales o descripciones detalladas relacionadas con el reporte. Esto puede incluir notas sobre la causa del problema, acciones realizadas, o cualquier otra información relevante que pueda ayudar en la resolución del incidente.

Cada uno de estos elementos está diseñado para trabajar en conjunto y proporcionar un sistema de reporte integral y eficiente, asegurando que todos los detalles necesarios se registren y se gestionen adecuadamente.

En la figura 30 se muestra fragmento del código del botón reporte en su propiedad click la cual nos permite que al momento de dar un clic ejecute el código contenido en dicha propiedad. Este código tiene como función cargar lo que mostrara cada uno de los combobox, realiza la ampliación de userform permitiendo la visualización de los campos de diligenciamiento.

La figura 31 se muestra fragmento del código del botón reporte en su propiedad click, este botón es el encargado de insertar los datos en la tabla de Excel y validar que los campos necesarios se diligenciaron en caso que no se diligenciaron arroja un mensaje indicando que no se llenaron todos los campos requeridos.

```

End Sub

Private Sub BTNReporte_Click()
    UserForm2.Height = 410
    TXTId.Value = Worksheets("ORDENES_DE_SERVICIO").Range("I1").Value

    CMBServicio.List = Worksheets("DB").Range("B2:B" & Worksheets("DB").Cells(Worksheets("DB").Rows.Count, "B").End)
    CMBLugar.List = Worksheets("DB").Range("C2:C" & Worksheets("DB").Cells(Worksheets("DB").Rows.Count, "C").End)
    CMB Sistema.List = Worksheets("DB").Range("D2:D" & Worksheets("DB").Cells(Worksheets("DB").Rows.Count, "D").End)
    CMBEstado.List = Worksheets("DB").Range("E2:E" & Worksheets("DB").Cells(Worksheets("DB").Rows.Count, "E").End)
    Frame2.Visible = False
    Frame1.Visible = True

    TXTFechaOrden.Value = Empty
    CMBEstado.Value = Empty
    CMB Sistema.Value = Empty
    TXTBuscActivo.Value = Empty
    CMBLugar.Value = Empty

```

Figura 30. Userform de INVENTARIO GENERAL en VBA. Fuente: propia.

```

TXTFechaOrden.Text = Date
End Sub

Private Sub BTNGenReporte_Click()

    Ide = TXTId.TextLength
    At = TXTBuscActivo.TextLength
    Est = CMBEstado.TextLength
    Sis = CMB Sistema.TextLength
    Lug = CMBLugar.TextLength
    Usu = CMBUsuario.TextLength
    Ser = CMBServicio.TextLength
    Fec = TXTFechaOrden.TextLength

    If (Ide > 0) And (At > 0) And (Est > 0) And (Sis > 0) And (Lug > 0) And (
        Sheets("ORDENES_DE_SERVICIO").Range("B6").EntireRow.Insert

        Sheets("ORDENES_DE_SERVICIO").Range("A6").Value = TXTId.Value
        Sheets("ORDENES_DE_SERVICIO").Range("B6").Value = TXTBuscActivo.Value
        Sheets("ORDENES_DE_SERVICIO").Range("C6").Value = CMBEstado.Value
        Sheets("ORDENES_DE_SERVICIO").Range("D6").Value = CMB Sistema.Value
        Sheets("ORDENES_DE_SERVICIO").Range("E6").Value = CMBLugar.Value
        Sheets("ORDENES_DE_SERVICIO").Range("F6").Value = CMBUsuario.Value
        Sheets("ORDENES_DE_SERVICIO").Range("G6").Value = CMBServicio.Value
        Sheets("ORDENES_DE_SERVICIO").Range("K6").Value = TXTFechaOrden.Value
        Sheets("ORDENES_DE_SERVICIO").Range("N6").Value = TXTComentarioCent.Val

```

Figura 31. Fragmento de código del botón para generar reporte en VBA. Fuente: propia.

5.7.3.2 Solución

El módulo de solución está diseñado para documentar y gestionar de manera eficiente las acciones realizadas por los técnicos para resolver problemas presentados en los activos. Este módulo facilita la captura y seguimiento de la atención brindada, asegurando que cada solución se registre de forma detallada y organizada.

The screenshot shows the 'PROTECCION' application window. At the top, there are two buttons: 'REPORTE' and 'SOLUCIÓN'. Below them is a search bar with a magnifying glass icon. The main area is divided into two sections. The top section is a table with the following data:

ID	ACTIVO	ESTADO	SISTEMA	LUGAR
2409	URM-CARULLA-ESQUINA	RESTRINGIDO	CCTV	MINA
2408	LMN-E-STAR-GEOLOGIA CONTAINER	RESTRINGIDO	CCTV	MINA
2407	LMS-CAMB-ANNEX-P-VISITANTES	RESTRINGIDO	CCTV	MINA
2406	LMN-CRUCES P6	RESTRINGIDO	CCTV	MINA
2405	LMN-MAT-BR-BOD-INTERNA	RESTRINGIDO	CCTV	MINA
2404	LMN-EA 1-PYT	DOWN	CCTV	MINA
2403	LFS-KM-20-VISUAL	DOWN	CCTV	LIFE
2402	LFS-KM-16.7-TERMICA-VISUAL	DOWN	CCTV	LIFE
2401	AEROPUERTO	OPERATIVA	ALARMAS	PBV
2400	LMS-OREGANAL-ZD-LINEA-1	OPERATIVA	CCTV	MINA
2399	TORNO-C03-LMN-P6-OUT-T-LF 15	OPERATIVA	CONTROL_ACCES	URM
2398	C70-LMS-SUB-ELECT-232	DESMONTADO	CONTROL_ACCES	MINA
2397	TORNO-C03-LMN-P6-IN-T-LF 10	OPERATIVA	CONTROL_ACCES	URM
2396	C68-LMS-PIT-100-VP-T-JIMMY	OPERATIVA	CONTROL_ACCES	MINA
2395	C81-LMS-CENTRO-ENTO-OREGANAL	OPERATIVA	CONTROL_ACCES	MINA
2394	AT. SUBESTACION ELECTRICA 202	OPERATIVA	ALARMAS	MINA

The bottom section is a form titled 'SOLUCIÓN'. It contains the following fields:

- *RESPONSABLE: A dropdown menu.
- RESPONSABLE: A text input field.
- SOLUCION: A dropdown menu.
- FECHA FIN: A date picker.
- ESTADO: A dropdown menu.
- COMENTARIO: A large text area.
- GENERAR SOLUCIÓN: A button.

Figura 32. Módulo de solución del aplicativo de protección. Fuente: propia.

En la figura 32 se muestra el módulo de solución el cual está constituido de los siguientes campos.

Responsable: Este cuadro combinado permite seleccionar el nombre del técnico encargado de la atención al activo. Al asignar un técnico específico, se garantiza que cada reporte de solución esté claramente asociado con la persona que realizó el trabajo, facilitando la gestión y el seguimiento de las tareas.

Solución: En este cuadro combinado se presentan soluciones predefinidas, las cuales se desarrollaron basándose en los reportes anteriores de los técnicos. Estas

opciones permiten estandarizar las respuestas a problemas comunes y acelerar el proceso de documentación de la solución aplicada.

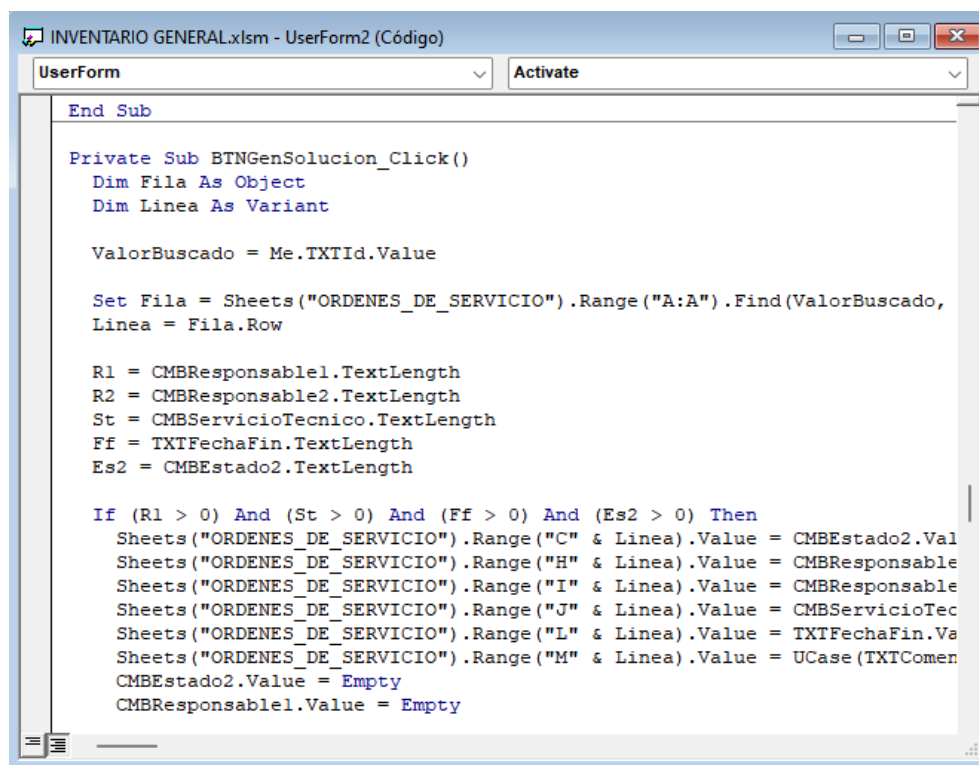
Fecha Fin: Este campo captura la fecha en la cual el técnico proporciona una solución al problema del activo. Registrar esta fecha es crucial para mantener un historial preciso y para el seguimiento temporal de las atenciones realizadas.

Estado: Este cuadro combinado permite seleccionar el estado del activo una vez que se ha completado la atención por parte del técnico. Los estados disponibles (Operativo, Restringido, Down, Desmontado) reflejan la condición actual del activo y aseguran que la información esté actualizada al finalizar la intervención.

Comentario: En este campo, el técnico puede añadir una descripción detallada del trabajo realizado y cualquier observación relevante sobre la solución aplicada. Esta información adicional proporciona contexto sobre la intervención y ayuda a comprender mejor las acciones realizadas para resolver el problema.

El módulo de solución proporciona una estructura organizada para registrar y gestionar las soluciones aplicadas a los problemas de los activos, facilitando la documentación precisa y el seguimiento efectivo de cada intervención técnica.

En la figura 33 se muestra el evento click del botón generar solución de manera que es el encargado de insertar los datos a la tabla, datos como: estado, responsables, fecha y servicio.



```
End Sub

Private Sub BTNGenSolucion_Click()
    Dim Fila As Object
    Dim Linea As Variant

    ValorBuscado = Me.TXTId.Value

    Set Fila = Sheets("ORDENES_DE_SERVICIO").Range("A:A").Find(ValorBuscado,
    Linea = Fila.Row

    R1 = CMBResponsable1.TextLength
    R2 = CMBResponsable2.TextLength
    St = CMBServicioTecnico.TextLength
    Ff = TXTFechaFin.TextLength
    Es2 = CMBEstado2.TextLength

    If (R1 > 0) And (St > 0) And (Ff > 0) And (Es2 > 0) Then
        Sheets("ORDENES_DE_SERVICIO").Range("C" & Linea).Value = CMBEstado2.Val
        Sheets("ORDENES_DE_SERVICIO").Range("H" & Linea).Value = CMBResponsable
        Sheets("ORDENES_DE_SERVICIO").Range("I" & Linea).Value = CMBResponsable
        Sheets("ORDENES_DE_SERVICIO").Range("J" & Linea).Value = CMBServicioTec
        Sheets("ORDENES_DE_SERVICIO").Range("L" & Linea).Value = TXTFechaFin.Va
        Sheets("ORDENES_DE_SERVICIO").Range("M" & Linea).Value = UCase(TXTComen
        CMBEstado2.Value = Empty
        CMBResponsable1.Value = Empty
```

Figura 33. Fragmento de código del botón para generar solución en VBA. Fuente: propia.

La figura 34 muestra el diagrama de flujo del módulo solución.

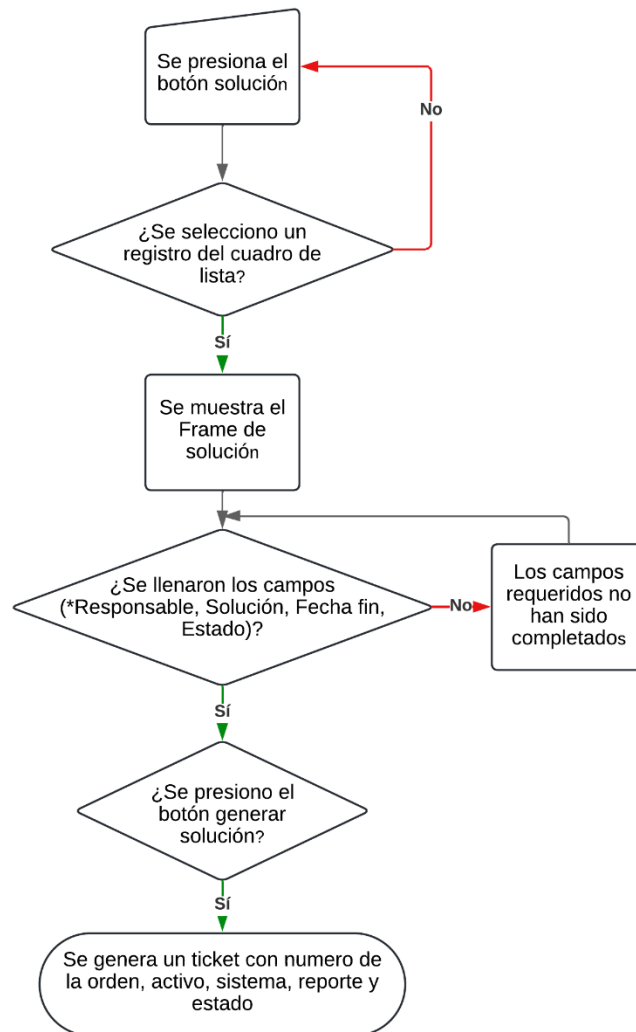


Figura 34. Diagrama de flujo del módulo solución. Fuente: propia.

5.7.3.3 Filtros

Se diseñó un apartado de búsqueda mediante filtros como se muestra en la figura 35, lo cual resulta eficiente y versátil para el OMT (Operador de la Gestión de Datos) de la central de información la interacción con los registros. Este apartado está equipado con una serie de filtros avanzados que permiten realizar búsquedas detalladas y precisas. Entre los filtros disponibles se incluyen: ID, estado activo, estado general, sistema asociado, lugar de origen o destino, y fecha.

Estos filtros se vuelven especialmente críticos cuando se trata de buscar activos que están registrados con una orden y se encuentran en un estado **"down"** o **"restringido"**. Estos estados son de particular importancia, ya que representan situaciones en las que los activos requieren atención inmediata para ser reparados, restaurados a su funcionamiento óptimo o desbloqueados para su uso. La

capacidad de filtrar específicamente por estos estados permite al OMT identificar rápidamente los activos que necesitan intervención urgente, asegurando que las órdenes de trabajo se gestionen de manera oportuna y eficiente.

La implementación de este sistema de filtros no solo simplifica la gestión de datos, sino que también asegura una mayor precisión en los resultados obtenidos. Permite a los operadores localizar de manera precisa los activos en estado de fallo o restricción, facilitando la coordinación de las acciones correctivas necesarias para restaurar la operatividad de dichos activos.

Esto contribuye a mantener la continuidad de las operaciones y a minimizar el tiempo de inactividad, mejorando la eficiencia general de la central de información y garantizando una respuesta rápida ante cualquier situación que pueda afectar la operativa.

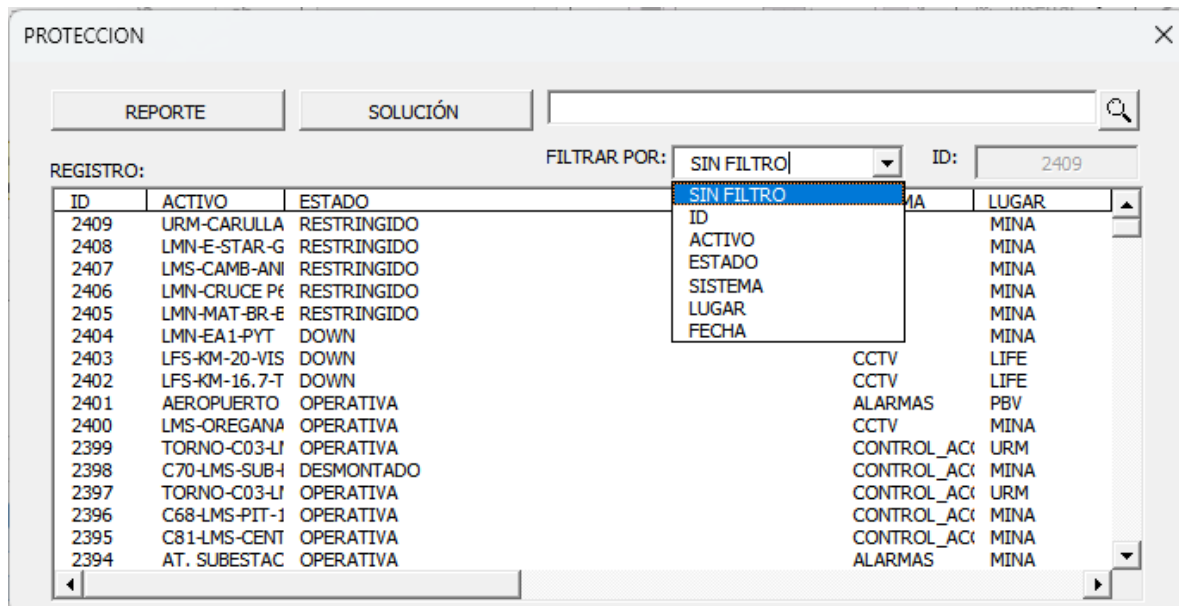


Figura 35. Módulo de filtro y búsqueda del aplicativo de protección. Fuente: propia.

5.7.4 Pruebas y Validación

Se realizaron pruebas exhaustivas para verificar el funcionamiento correcto del aplicativo, identificar y corregir errores y asegurar que todas las funcionalidades operen de acuerdo con los requerimientos especificados.

5.7.5 Entrega y socialización a la central de información

La entrega y socialización del nuevo aplicativo para la gestión, solución y reporte de atenciones de los técnicos a los activos se realizó con el objetivo de asegurar una transición fluida y una comprensión clara de sus funcionalidades por parte del personal de la central de información. Este proceso incluyó una serie de actividades detalladas para explicar el funcionamiento del sistema y proporcionar las indicaciones necesarias para su manejo efectivo. La figura 36 muestra el aplicativo de gestión de reportes y el tablero de control en la central de información.

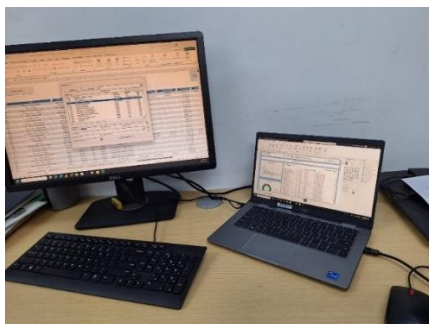


Figura 36. Entrega al coordinador de la central de información. Fuente: propia.

5.7.5.1 Presentación General del Aplicativo

La entrega comenzó con una presentación general del aplicativo como se observa en la figura 37, donde se explicó su propósito y los beneficios clave que ofrece. Se destacó que el sistema está diseñado para mejorar la eficiencia en la gestión de incidentes y la atención a los activos, abordando problemas como la redundancia de información y la falta de unificación de datos.

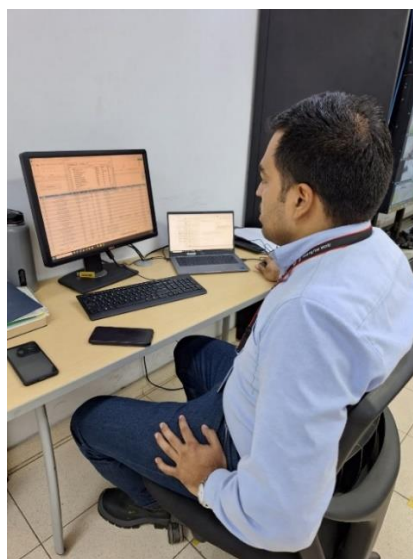


Figura 37. Entrega al coordinador de la central de información. Fuente: propia.

5.7.5.2 Explicación de Funcionalidades Principales

Se llevó a cabo una demostración detallada de las principales funcionalidades del aplicativo, incluyendo:

Registro de Reportes:

- **Responsable:** Se mostró cómo seleccionar el técnico encargado del reporte, asegurando que cada tarea esté asignada correctamente.
- **Sistema:** Se explicó cómo clasificar los incidentes según el tipo de sistema involucrado (CCTV, Alarmas, Control de Acceso).
- **Activo:** Se demostró la función del cuadro de texto para buscar y seleccionar el activo correspondiente, así como el botón de búsqueda para agilizar el proceso.
- **Lugar y Solicitud:** Se detalló cómo seleccionar la ubicación del incidente y proporcionar una descripción completa del problema.
- **Fecha de Orden y Comentario:** Se mostró cómo registrar la fecha del reporte y añadir comentarios adicionales relevantes para el seguimiento.

Módulo de Solución:

- **Responsable y Solución:** Se explicó cómo asignar el técnico que resolvió el problema y seleccionar la solución predefinida basada en reportes anteriores.
- **Fecha Fin y Estado:** Se demostró cómo registrar la fecha en la que se completó la solución y cómo actualizar el estado del activo (Operativo, Restringido, Down, Desmontado).
- **Comentario:** Se mostró la importancia de añadir una descripción detallada del trabajo realizado para proporcionar contexto adicional.

5.7.5.3 Indicaciones para el Manejo del Aplicativo

Se proporcionaron instrucciones claras sobre el manejo del aplicativo, incluyendo:

- **Procedimientos de Registro y Actualización:** Se explicaron los pasos a seguir para registrar nuevos reportes, actualizar la información y cerrar los órdenes de servicio, destacando la importancia de la precisión y la consistencia en la entrada de datos.
- **Resolución de Problemas y Soporte:** Se ofrecieron directrices sobre cómo abordar problemas comunes que podrían surgir durante el uso del sistema, así como información de contacto para soporte técnico en caso de dificultades adicionales.
- **Protocolos de Seguridad y Privacidad:** Se enfatizó la necesidad de seguir los protocolos de seguridad y privacidad establecidos para proteger la información sensible y asegurar la integridad de los datos registrados.

En la figura 38 se observa la operadora interactuando con el aplicativo luego de la explicación sobre el funcionamiento y a nivel de resolución de dudas para ella.

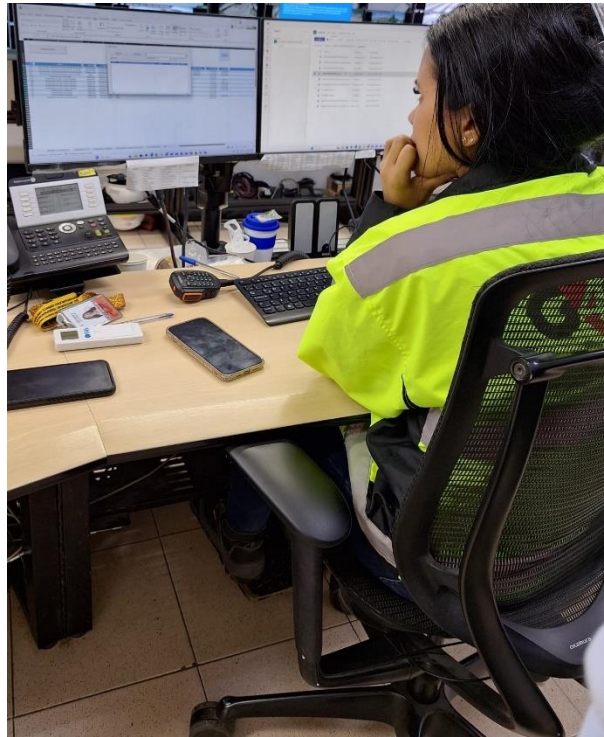


Figura 38. Entrega e indicaciones de uso a los OMT de la central de información. Fuente: propia.

5.7.5.4 Sesión de Preguntas y Respuestas:

Se concluyó la socialización con una sesión de preguntas y respuestas, donde los miembros de la central de información pudieron aclarar dudas y recibir orientación adicional sobre el uso del aplicativo. Esta sesión permitió asegurar que todos los usuarios se sintieran cómodos y bien informados sobre el nuevo sistema.

La entrega y socialización del aplicativo se realizó con el objetivo de garantizar una implementación exitosa y una adopción eficiente por parte del personal de la central de información. El enfoque en la explicación detallada y el apoyo continuo asegura que el sistema se utilice de manera efectiva para mejorar la gestión y el seguimiento de las atenciones a los activos.

5.8 TABLEROS CONTROL DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA EN POWER BI

5.8.1 Proceso ETL

ETL (Extraer, Transformar y Cargar): El proceso de extraer datos de los sistemas fuente e introducirlos en el almacén de datos se denomina comúnmente ETL. ETL son las siglas en inglés de Extracción, Transformación y Carga. Se trata de tres funciones de base de datos que permiten extraer datos de una o varias fuentes y colocarlos en otra base de datos o almacén de datos.

ETL se utiliza para migrar datos de una base de datos a otra y para formar data marts y data warehouses y también para convertir bases de datos de un formato o tipo a otro [10].

ETL (Extraer, Transformar, Cargar) Data Marts y Data Warehouse Informes y Cuadros de Mando

Extraer: Extraer es el proceso de extraer o leer datos de una fuente de datos o de una base de datos [10].

Transformar: Transformar es el proceso de convertir los datos extraídos de su forma de fuente de datos a la forma que necesitan para poder ser colocados en un Data Warehouse o en otra base de datos. La etapa de transformación aplica una serie de reglas o funciones a los datos extraídos de la fuente de datos para obtener los datos que se cargarán en el destino final [10].

Carga: La carga es el proceso de cargar los datos en la base de datos de destino o en el almacén de datos [10].

La figura 39 muestra una breve descripción grafica del significado de ETL.

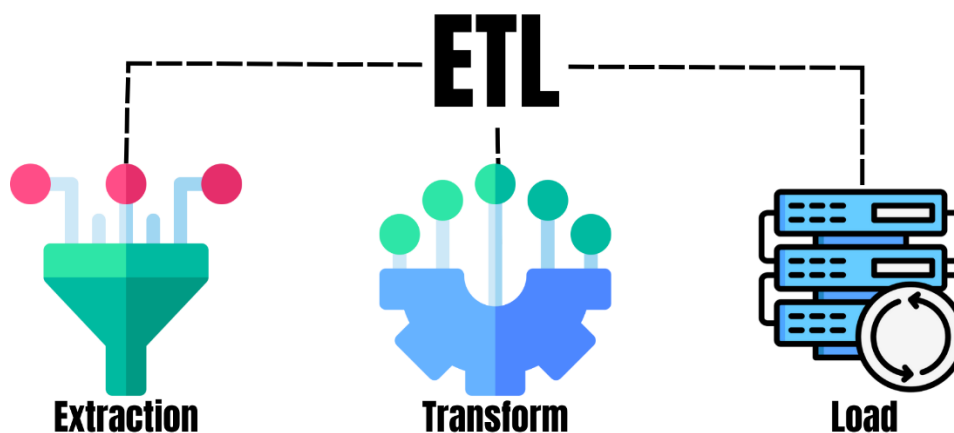


Figura 39. Proceso ETL. Fuente: propia.

5.8.2 Fuente de los datos

En Power BI, es fundamental establecer conexiones con las fuentes de datos, ya que esto permite integrar y consolidar información de diversas procedencias como se aprecia en la figura 40. Este proceso de conexión es crucial para obtener datos de distintos orígenes, como se ilustra en la Figura. Al vincular fuentes de datos variadas, Power BI facilita la creación de informes y paneles de control completos y personalizados, brindando una visión integral y detallada de la información necesaria para la toma de decisiones.



Figura 40. Opciones de obtención de datos en Power BI. Fuente: propia.

La obtención de las fuentes de datos se realizó importando los archivos de Excel detallados en el apartado correspondiente. De estos archivos, se extrajeron exclusivamente las tablas relevantes que se presentan en la figura 41.

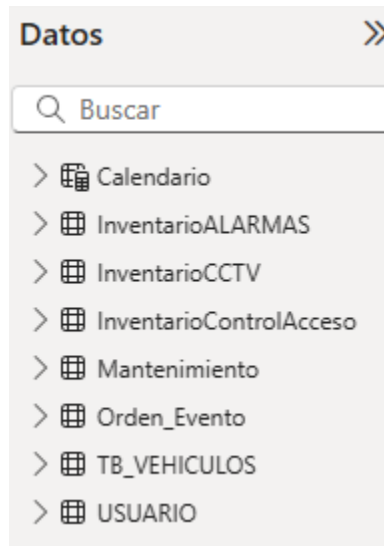


Figura 41. Tablas importadas de Excel a Power BI. Fuente: propia.

La elección de utilizar tablas específicas en lugar de la hoja completa del libro de Excel se debe a la necesidad de evitar errores durante la importación y actualización de datos en Power BI. Al seleccionar solo las tablas, se garantiza que cualquier modificación en otras partes de la hoja no afecte el proceso de importación ni cause problemas al refrescar los datos. Este enfoque reduce significativamente el riesgo de errores, que podría ocurrir si se trabajara con la hoja en su totalidad. De esta manera, se minimiza el impacto de posibles descuidos o cambios inadvertidos en el libro de Excel, asegurando una integración más estable y confiable con Power BI.

5.8.3 Tabla de fechas (calendario)

Según [11], en Power BI Desktop, puede especificar la tabla que quiera para que su modelo la use como tabla de fechas y, después, crear objetos visuales, tablas, medidas rápidas, etc. relacionados con las fechas utilizando los datos de fechas de la tabla. Cuando se especifique su propia tabla de fechas, tendrá el control de las jerarquías de fechas creadas en su modelo, y las usará en las medidas rápidas y otras operaciones que utilizan la tabla de fechas de su modelo.

Siguiendo las recomendaciones proporcionadas por Microsoft, se creó una tabla de calendario utilizando fórmulas DAX. Este enfoque automatiza la generación de la tabla, como se muestra en la figura 42, donde se destaca la columna "Date". Además, para optimizar el control y análisis de los datos en función de las fechas, se añadieron columnas adicionales, tales como "Día", "Mes", "Año", "Número de Semana" y "Nombre del Mes" que se aprecian en la figura 43. Estas columnas, al igual que la columna "Date", fueron generadas mediante fórmulas DAX, facilitando así una gestión más detallada y eficiente de la información temporal [12].

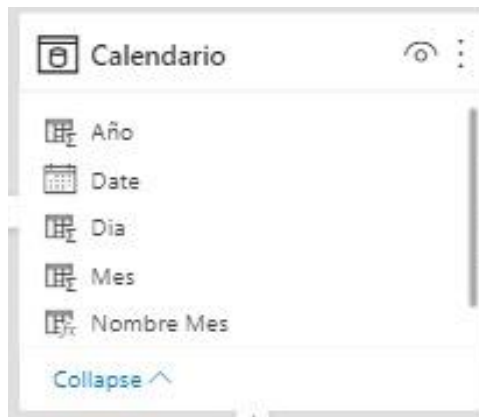


Figura 42. Tabla calendario en Power BI. Fuente: propia

Date	Día	Mes	Año	Num Semana	Nombre Mes
1/01/2021	1	1	2021	1	January
2/01/2021	2	1	2021	1	January
3/01/2021	3	1	2021	2	January
4/01/2021	4	1	2021	2	January
5/01/2021	5	1	2021	2	January
6/01/2021	6	1	2021	2	January
7/01/2021	7	1	2021	2	January
8/01/2021	8	1	2021	2	January
9/01/2021	9	1	2021	2	January
10/01/2021	10	1	2021	3	January
11/01/2021	11	1	2021	3	January
12/01/2021	12	1	2021	3	January
13/01/2021	13	1	2021	3	January
14/01/2021	14	1	2021	3	January
15/01/2021	15	1	2021	3	January
16/01/2021	16	1	2021	3	January
17/01/2021	17	1	2021	4	January
18/01/2021	18	1	2021	4	January

Figura 43. Tabla calendario en Power BI. Fuente: propia.

Si se utiliza la columna "Nombre del Mes" que se aprecia en la figura 44. Generada por defecto mediante DAX, al graficar datos relacionados con esta columna, los meses no se organizarán en el orden cronológico correcto. Para solucionar esto, se debe ordenar la columna "Nombre del Mes" en función de la columna "Mes", que

asigna valores numéricos a cada mes (por ejemplo, 1 para enero, 2 para febrero, y así sucesivamente). Este procedimiento asegura que cualquier gráfico que involucre los meses se muestre en un orden ascendente adecuado, reflejando correctamente el flujo temporal de los meses del año.

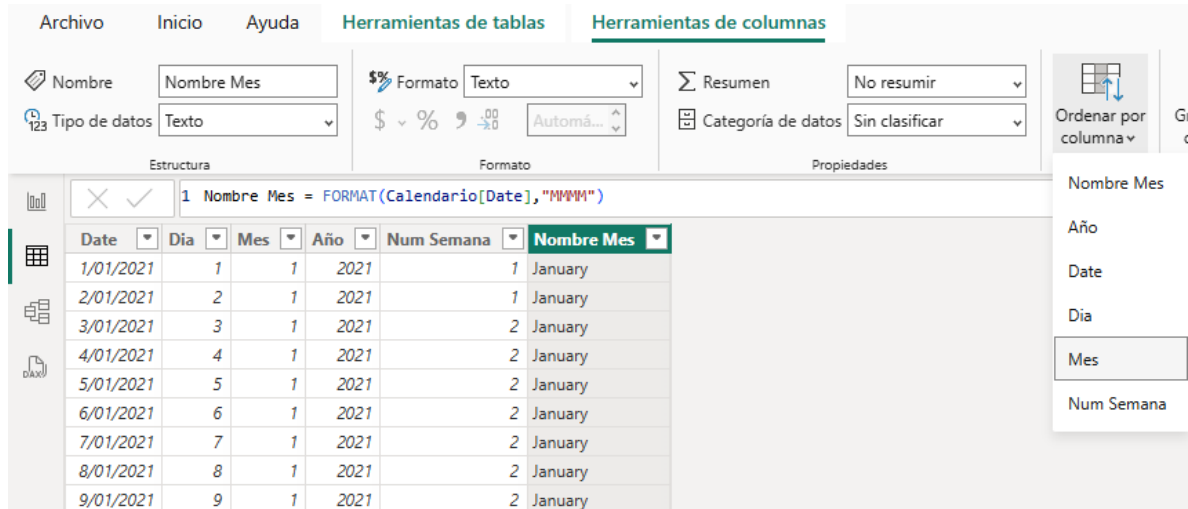


Figura 44. Ordenar columna Nombre mes en base a columna Mes en Power BI. Fuente: propia.

5.8.4 Tipos de relaciones en Power BI

En Power BI, existen tres tipos de relaciones clave que vinculan tablas dentro de un modelo de datos:

Uno a Uno (1:1): Esta relación se aplica a conjuntos de datos que son únicos y mutuamente excluyentes. Cada fila de una tabla se vincula con una única fila de la otra tabla. Es menos frecuente y se utiliza principalmente para combinar tablas que presentan una correspondencia directa y exclusiva [13].

Uno a Muchos (1: N): Es la relación más común y esencial para representar jerarquías y relaciones familiares. Una fila de una tabla puede estar asociada con múltiples filas en otra tabla, mientras que cada fila de la segunda tabla corresponde únicamente a una fila de la primera [13].

Muchos a Muchos (N: N): Permite modelar relaciones más complejas en las que una fila de una tabla puede estar asociada con múltiples filas en otra tabla y viceversa. Este tipo de relación debe manejarse con precaución, ya que puede complicar el modelo y afectar su rendimiento [13].

Modelo de datos

En el modelo de datos, se implementó una relación de tipo uno a uno entre la tabla de calendario y las tablas "Mantenimiento", "TB_Vehiculos" y "Orden_Evento", esto se puede apreciar en la figura 45. Este tipo de relación implica que cada registro en

la tabla de calendario se vincula de manera exclusiva con una entrada correspondiente en cada una de estas tablas.

Al establecer estas relaciones uno a uno, se optimiza la estructura del modelo de datos, permitiendo una integración más fluida y una mejor organización de la información. Esto permite una visualización más clara y precisa en los informes y paneles de control. Además, minimiza el riesgo de inconsistencias y errores que pueden surgir de relaciones mal definidas, asegurando que los datos analizados sean correctos y coherentes [15] [16].

Esta configuración también facilita la aplicación de filtros y la realización de cálculos complejos, ya que cada registro está claramente asociado y no se produce la ambigüedad que podría surgir con otros tipos de relaciones.

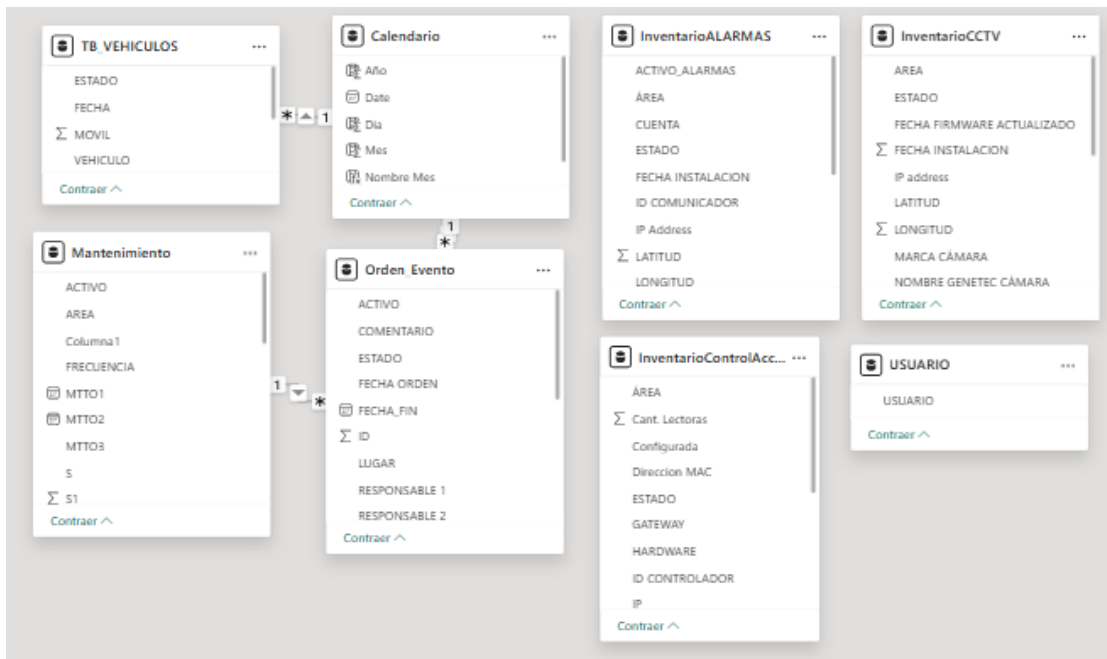


Figura 45. Vista del modelo en Power BI. Fuente: propia.

5.8.5 MEDIDAS Y FILTROS

Tabla Orden_Evento

En la tabla al trabajar con una sola columna para el tipo de sistema se hizo necesario realizar medidas las cuales faciliten el proceso de filtrado y segmentación de los datos de manera que no existan errores al momento de la generación de las estadísticas.

La figura 46 describe las medidas creadas mediante fórmulas DAX en Power BI.

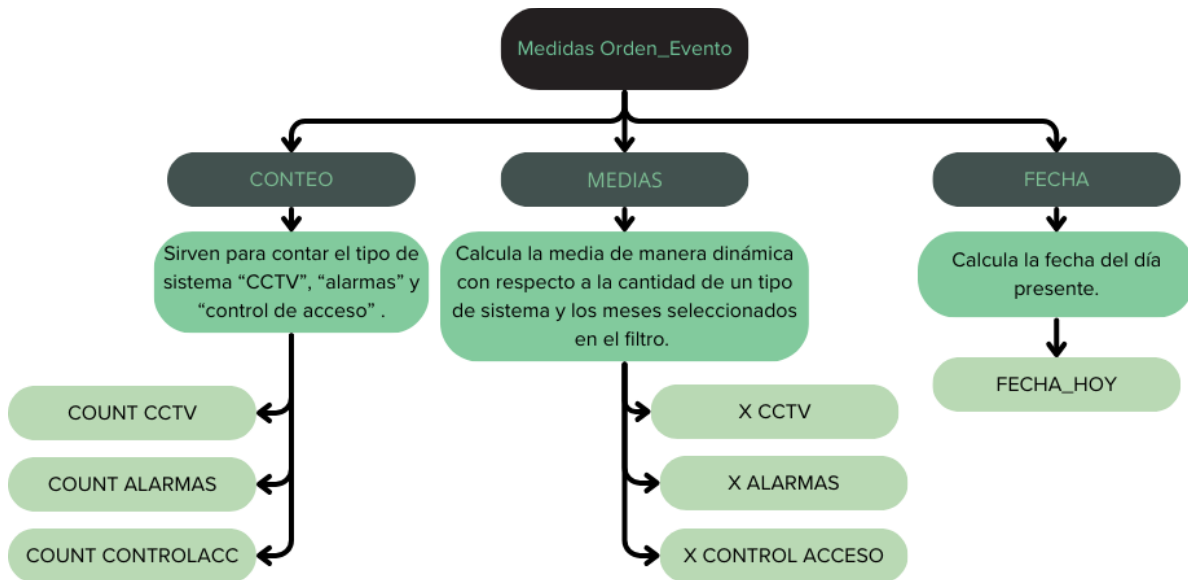


Figura 46. Medidas de la tabla Orden_Eventos. Fuente: propia.

1 `COUNT ALARMAS = CALCULATE(COUNT(Orden_Evento[SISTEMA]), Orden_Evento[SISTEMA] = "ALARMAS")`

Figura 47. Medida COUNT ALARMAS en Power BI. Fuente: propia.

La fórmula que se observa en la **figura 47**. sirve para contar el número de registros en la columna **SISTEMA** de la tabla **Orden_Evento** que tienen el valor **"ALARMAS"**.

A continuación, se describe cada parte de la fórmula:

- **COUNT(Orden_Evento[SISTEMA])**: Esta función cuenta el número total de valores no nulos en la columna SISTEMA de la tabla Orden_Evento.
- **CALCULATE()**: Esta función modifica el contexto en el que se evalúa la medida. Permite aplicar filtros y cambiar el contexto de cálculo.
- **Orden_Evento[SISTEMA] = "ALARMAS"**: Este es el filtro aplicado dentro de la función CALCULATE. Solo los registros donde la columna SISTEMA tenga el valor "ALARMAS" serán considerados en el cálculo.

En resumen, la medida COUNT ALARMAS proporciona el conteo de las entradas en la columna SISTEMA que son específicamente "ALARMAS", permitiendo analizar cuántos eventos de tipo "ALARMAS" están registrados en la tabla **Orden_Evento**.

De manera similar, la fórmula se aplica para las medidas “**COUNT CCTV**” y “**COUNT CONTROLACC**” como se aprecia en la figura 48. En estos casos, se realizan ajustes en el nombre de la medida y en el criterio del filtro para contar específicamente los eventos correspondientes a CCTV y Control de Acceso. Esto asegura que cada medida cuente únicamente los registros relevantes para cada tipo de sistema, basándose en el valor específico de la columna SISTEMA. Esta metodología proporciona un conteo preciso y segmentado de los eventos según el tipo de sistema, facilitando un análisis más detallado [14].

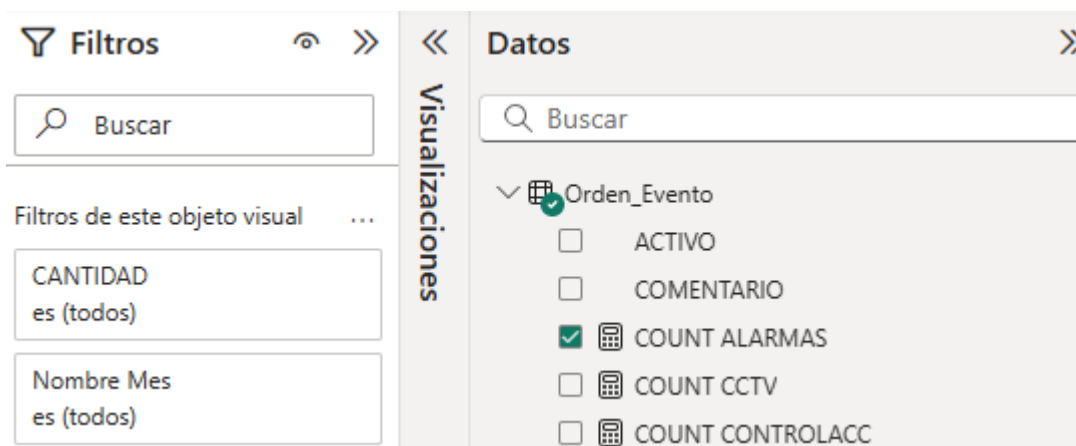


Figura 48. Filtros para la creación de la gráfica atención por mes de alarmas. Fuente: propia.

La segmentación de la columna SISTEMA en la tabla Orden_Evento facilita el trabajo con información específica y relevante para cada tablero de control, como los de “CCTV”, “Alarmas” y “Control de Acceso”. Mediante el proceso de filtrado en Power BI, podemos aplicar filtros específicos que aseguran que solo se muestren los datos correspondientes a cada tipo de sistema.

MEDIAS

La fórmula DAX X ALARMAS de la figura 49, está diseñada para calcular el promedio de la cantidad de alarmas por mes de forma dinámica.

```

1 X ALARMAS =
2 AVERAGEX(
3     |   KEEPFILTERS(VALUE('Calendario'[Mes])),
4     |   CALCULATE([COUNT ALARMAS])
5 )

```

Figura 49. Medida COUNT ALARMAS en Power BI. Fuente: propia.

A continuación, se describe cada parte de la fórmula:

VALUES('Calendario'[Mes]): Esta función devuelve una tabla de valores únicos de la columna Mes en la tabla Calendario. En este contexto, se obtiene una lista de los meses disponibles en el modelo de datos.

KEEPFILTERS(): Esta función mantiene el contexto de filtro actual en la tabla que devuelve VALUES('Calendario'[Mes]). Esto asegura que el cálculo de promedio se realice dentro del contexto de los meses visibles en la visualización o en el contexto actual del filtro.

CALCULATE([COUNT ALARMAS]): cambia el contexto de evaluación de la medida [COUNT ALARMAS] para que se calcule dentro del contexto de cada mes individual. [COUNT ALARMAS] es una medida que cuenta el número de registros donde el sistema es "ALARMAS".

AVERAGEX(): calcula el promedio de una expresión evaluada en cada fila de una tabla. En este caso, calcula el promedio del conteo de alarmas por cada mes.

La fórmula **X ALARMAS** calcula el promedio de la cantidad de alarmas por mes. Primero, obtiene una lista de todos los meses disponibles en la tabla Calendario y luego, para cada mes, evalúa la medida **[COUNT ALARMAS]**. Finalmente, promedia estos valores para proporcionar el promedio mensual de alarmas.

Este cálculo es útil para obtener una visión general del número promedio de alarmas que ocurren cada mes, facilitando el análisis de tendencias y patrones en los datos de alarmas.

FECHA

Esta medida en la figura 50, almacena el valor retornado por la función NOW(). Cada vez que se actualiza el modelo o se refrescan los datos, FECHA_HOY se actualizará automáticamente para reflejar la fecha y la hora actuales para la generación del reporte enviado por la central de información.

```
1 FECHA_HOY = NOW()
```

Figura 50. Medida FECHA_HOY en Power BI. Fuente: propia.

En la figura 65 se muestra la aplicación de la medida consignada en la figura 64.

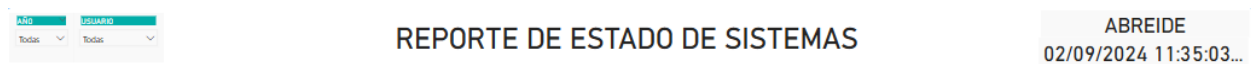


Figura 51. Grafica cantidad vs mes del tablero de control alarmas. Fuente: propia.

6. RESULTADOS

6.1 MANUALES DE CONFIGURACIÓN DE LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD Y VIGILANCIA

6.1.1 Manual de configuración Inicial de Cámaras y Red

Además, este proceso incluye la configuración inicial de cámaras, mediante la asignación de direcciones IP cercanas a la configuración por defecto de la marca. Una vez dentro de la configuración de cada cámara a través de un navegador web, se asigna una IP proporcionada por el área de TI, específicamente para la gerencia de protección, utilizando una VLAN dedicada para cámaras.

El manual detalla paso a paso cómo llevar a cabo esta configuración inicial, asegurando una integración eficiente en la red existente y cumpliendo con los estándares de seguridad establecidos. Simplificar y estandarizar este proceso no solo optimiza el despliegue de nuevas cámaras, sino que también fortalece la capacidad de respuesta y la seguridad operativa del sistema de vigilancia de la organización. En la **figura 52**, se muestra el apartado de procedimientos iniciales que esta consignado en el manual de cámaras.

1. PROCEDIMIENTOS INICIALES

La configuración de las cámaras se realizará por medio del sistema operativo Windows, dependiendo la versión del sistema las interfaces pueden variar. Debe seguir las instrucciones detalladas más adelante para instalar de manera adecuada la cámara de red Axis en su red.

1.1 ASIGNACIÓN DE DIRECCIÓN IP FIJA

La primera vez que se conecte a la cámara, deberá establecer una dirección IP cercana a las por defecto.

MARCA	IP POR DEFECTO
AXIS	192.168.0.90
HANWHA	192.168.1.100

Solo cambia el ultimo dígito de la dirección IP, ejemplo:

192.168.0.90,
↓
192.168.0.80

1. Digitar **panel de control** en el buscador de la barra de tarea como se indica en la **figura 1**.

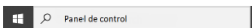


Figura 1. Buscador de la barra de tarea de Windows.

2. Dependiendo la versión del sistema operativo existirán variaciones en las interfaces por ende a continuación se detallan dos opciones para poder realizar el ingreso a centro de redes y recursos compartidos.

Opción 1: Se abrirá una pestaña debe seleccionar centro de redes y recursos compartidos.

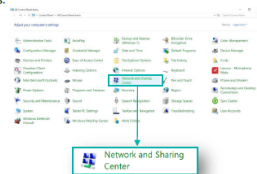


Figura 2. Pestaña de panel de control.

Figura 52. Primera página del manual de cámaras. Fuente: propia.

6.1.2 Manual de configuración de Sistema de Intrusión (IDS)

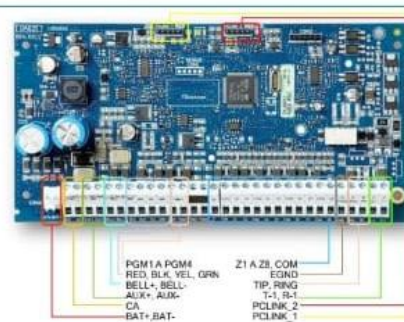
Se ha desarrollado un manual detallado para la configuración de un sistema de Intrusión (IDS), en la **figura 53 y 54** se muestra parte de este, el cual este compuesto por componentes clave como un panel de alarma, comunicador, teclado y sensores. Este manual proporciona instrucciones precisas sobre cómo configurar cada elemento para asegurar su funcionamiento integrado y eficiente. Se detalla la programación de zonas y configuración de alarmas en el panel de alarma, la transmisión de alertas por el comunicador a la central de información, la gestión de códigos de acceso y eventos en tiempo real en el teclado, y la calibración estratégica de sensores para detectar intrusos o actividades sospechosas dentro del perímetro protegido. Este enfoque no solo estandariza el proceso de configuración, sino que también fortalece la seguridad y capacidad de respuesta del entorno protegido ante posibles amenazas.



Figura 53. Primera página del manual de alarmas. Fuente: propia.

Descripciones de terminal

TERMINAL	DESCRIPCIÓN
BAT+,BAT-	Terminales de la batería. Úselas para proporcionar alimentación de respaldo y corriente adicional cuando las demandas del sistema exceden la salida de potencia del transformador, por ejemplo, como cuando el sistema está en alarma. Nota: No conecte la batería hasta que el resto del cableado se haya completado.
CA	Terminales de alimentación. Conecte la batería antes de conectar la CA. No conecte la batería o el transformador hasta que el resto del cableado se haya completado.
AUX+, AUX-	Terminales auxiliares. Úselas para alimentar módulos de potencia, detectores, relés, LED, etc. (700 mA MÁX.). Conecte el lado positivo del dispositivo con AUX+, y el lado negativo con AUX-.
BELL+, BELL-	Alimentación de timbre/sirena (700 mA MÁX.). Conecte el lado positivo de cualquier dispositivo de advertencia de alarma con SIRENA+, y el lado negativo con SIRENA-.
RED, BLK, YEL, GRN	Terminales Corbus. Proporcionan comunicación entre el controlador de alarma y los módulos conectados. Cada módulo tiene cuatro terminales Corbus que se deben conectar con Corbus.
PGM1 A PGM4	Terminales de salida programables. Activan dispositivos como los LED. (PGM1, PGM3 y PGM4: 50 mA PGM2: 300 mA o puede configurarse como una entrada)
Z1 A Z8 COM	Terminales de entrada de zona. Cada zona debería tener un dispositivo de detección; sin embargo, se pueden cablear varios dispositivos de detección a la misma zona.
EGND	Conexión de tierra.
TIP, RING, T-1, R-1	Terminales de línea telefónica.
PCLINK_1	DLS/SA
PCLINK_2	DLS/SA, Comunicador alterno



- Requisitos mínimos de alimentación del panel DSC:**
- Transformador de 16.5 V CA 40 VA
 - Batería de 12V CC 7Ah

Click Insert > Header and Footer to edit this text

GLENCORE
7/34

Figura 54. Segunda página del manual de alarmas. Fuente: propia.

6.2 PROGRAMACIÓN, ACTUALIZACIÓN Y SOLUCIÓN DE ERRORES DE LOS SISTEMAS DE DETECCIÓN DE INTRUSOS

6.2.1 Errores solucionados en los IDS encontrados

6.2.1.1 Error en receptora 4

El error de la receptora 4 que se aprecia en la **figura 55**, se debía a la ausencia de configuración del APN (Access Point Name) de la red móvil en el comunicador. El APN actúa como el punto de acceso a través del cual nuestro dispositivo puede conectarse a Internet utilizando la red de nuestro proveedor de servicios móviles. Esta falta de configuración impedía que el comunicador pudiera enviar eventos correctamente.



Figura 55. Teclado con alarma de falla en receptor. Fuente: propia.

6.2.1.2 Error de ethernet

El error de ethernet se presentaba en los comunicadores duales cuando se intentaba programarlos para funcionar exclusivamente a través de la red móvil. Este problema surgía porque, de manera predeterminada, el comunicador consideraba la red ethernet como la vía principal de comunicación y la red móvil como secundaria, incluso cuando no se configuraba ninguna opción para la red ethernet. Esto llevaba a errores comunes. Para solucionarlo, fue necesario modificar la configuración para que la red móvil fuera la vía principal y la ethernet la secundaria. Sin embargo, esto no resolvió completamente el problema, por lo que se optó por desactivar el receptor ethernet. Estas dos configuraciones combinadas permitieron una comunicación exitosa de eventos.

6.2.1.3 Error de desconexión del comunicador con la app móvil

ConnectAlarm

Este problema surgía cinco minutos después de armar o desarmar el IDS de forma automática, lo cual resultaba inconveniente. Esto impedía que el IDS pudiera ser intervenido de forma remota por la central de información cuando fuera necesario, obligando al técnico a desplazarse hasta el lugar donde se encontraba el sistema activado para gestionarlo desde allí. Esta característica de gestión a distancia resultaba poco aprovechable. Sin embargo, el error se resolvió de dos maneras: la primera implicaba el envío de un mensaje de texto con el ID del panel seguido de un código serial generado por la aplicación, mientras que la segunda consistía en registrar un número de teléfono en el comunicador.

Esto permitía que el IDS solo pudiera ser gestionado mediante mensajes de texto entre el número registrado y el número de la SIM del comunicador. Esta segunda opción, más completa, también posibilitaba la gestión de armado, desarmado y monitoreo del IDS a través de mensajes de texto al número de la SIM instalada en el comunicador. Esto reactivaba la conexión con la aplicación y el IDS, ya que, al ser un sistema dual, la red ethernet.

6.2.2 Configuración de los aplicativos móviles

ConnectAlarm y **AlarmInstall** son aplicaciones desarrolladas por el fabricante Johnson Controls permiten la gestión del comunicador y el panel de alarma.

6.2.2.1 ConnectAlarm

Permite el armado y desarmado del sistema de manera remota al igual que le indica al usuario las fallas que presenta el sistema en cualquier instante este aplicativo está enfocado hacia el usuario final del sistema por lo que la gestión es de manera superficial.

En la **figura 18** se presentan tres secciones del aplicativo. La primera muestra los dispositivos que han sido agregados y ofrece la opción de añadir nuevos dispositivos. La segunda sección está destinada a la incorporación de un nuevo panel, donde se requiere ingresar el número de serie que viene de fábrica y la contraseña asignada en las configuraciones.

Por último, la figura ilustra la sección de control para un dispositivo ya registrado, que permite gestionar el panel a nivel de usuario, incluyendo funciones como armar, desarmar y monitorear las alarmas del sistema.

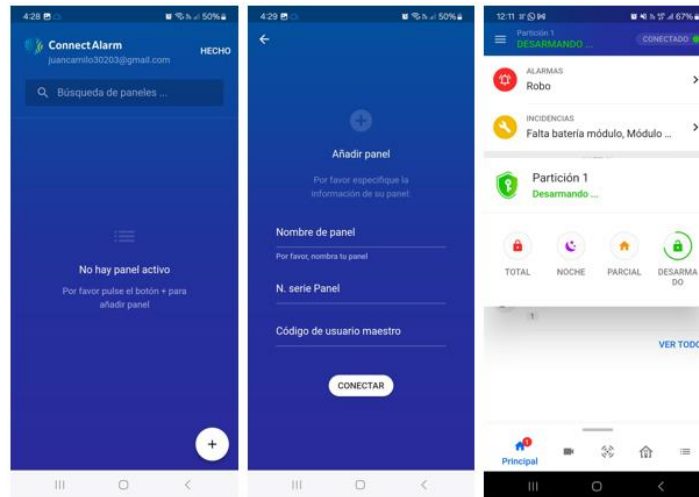


Figura 56. Aplicación ConnectAlarm apartado de gestión y alarma. Fuente: propia.

6.2.2.2 AlarmInstall

Permite gestionar el sistema de manera general desde un punto de vista del instalador de esta forma tenemos funcionalidades también de manera remota, pero con un control más amplio.

En la **figura 57** se presentan tres secciones. La primera muestra la pantalla inicial, donde se debe elegir si la conexión con el panel se realizará de forma local o remota. La segunda sección está destinada a la adición de un nuevo panel, y finalmente, se puede ver el listado de dispositivos existentes. Es importante señalar que el panel debe ser creado primero en AlarmInstall para luego poder acceder a él a través de ConnectAlarm.

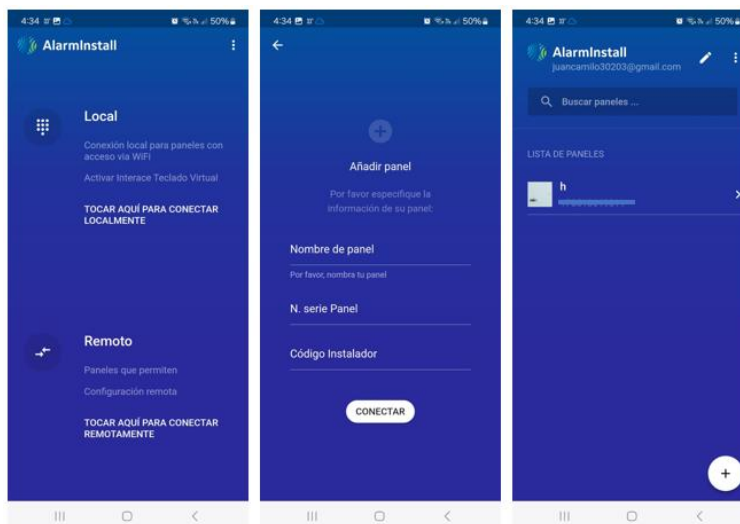


Figura 57. Aplicación ConnectAlarm. Fuente: propia.

Se han adoptado estos programas con el propósito de sacar partido a la administración remota, lo que permite mejorar el rendimiento en la instalación y el mantenimiento de sistemas de alarma. Esto se traduce en una optimización de las operaciones y una mayor eficiencia en el manejo de dichos sistemas.

Gracias a estas implementaciones de los aplicativos, la central de información ahora puede conectar y ajustar el sistema de alarma sin necesidad de enviar técnicos al sitio. Esto es especialmente valioso en entornos como una mina, donde las distancias pueden dificultar el acceso a ciertas áreas. La capacidad de realizar configuraciones remotas libera a los técnicos para enfocarse en otras responsabilidades, optimizando así el uso de su tiempo. En consecuencia, la intervención física de los técnicos solo sería necesaria en situaciones excepcionales donde las aplicaciones no puedan cumplir con los requisitos específicos del trabajo.

6.2.3 Configuración de sensor de movimiento PIR con cámara

El PG9944 puede enviar imágenes a la Estación de Monitoreo para verificación visual de la alarma de manera que con estas imágenes genera un video mediante fotogramas. Este envío de las imágenes se realiza cuando se activa el sensor por el movimiento.

Se logro configurar el sensor mediante la activación de video verificación en el comunicador y con la ayuda del soporte brindado por la empresa encargada de moniplus para la activación de la rección en el software. En la figura se puede observar cómo se ven los fotogramas generados en el aplicativo ConnectAlarm.



Figura 58. Aplicación ConnectAlarm visualización fotogramas. Fuente: propia.

6.2.4 Actualización de componentes de los IDS

En la actualidad, aún se cuenta con componentes que están volviéndose obsoletos o que ofrecen una gestión limitada, por lo que estamos llevando a cabo la actualización a dispositivos más modernos. En la figura 59, se puede observar un panel de alarma PC1832, un comunicador TL260 y un expansor de zonas PC5108, los cuales fueron reemplazados de la siguiente manera.

Tabla 3. Componentes reemplazados vs nuevos.

COMPONENTES REMPLAZADOS	COMPONENTES NUEVOS
Comunicador TL260	Comunicador 3G2080E
Expansor de zonas PC5108	Expansor de zona HSM2108
Panel de alarma PC1832	Panel de alarma HS2032

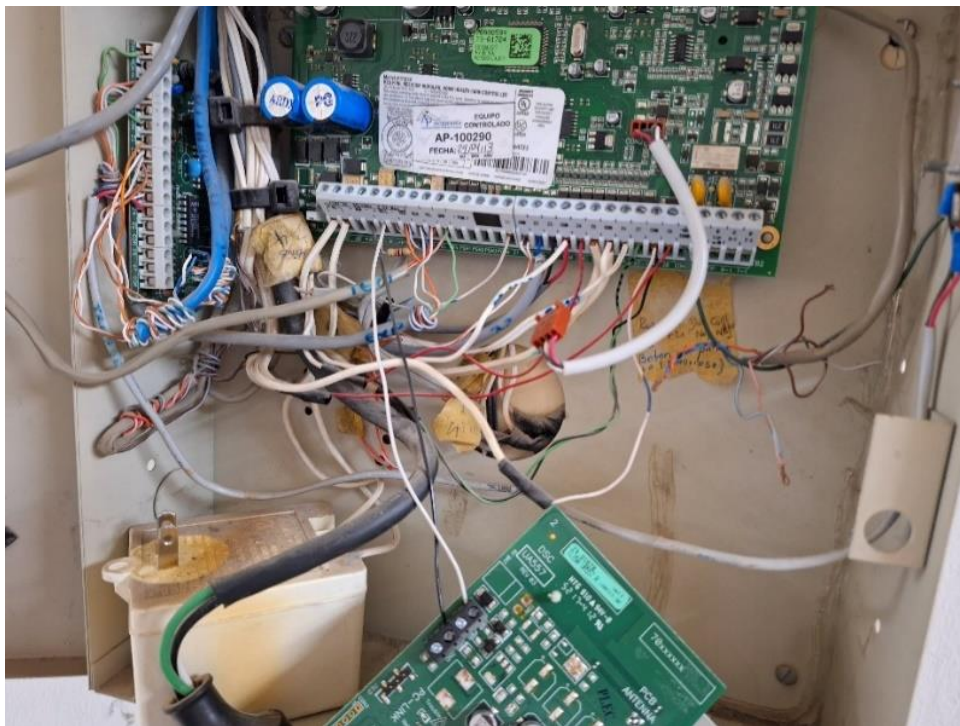


Figura 59. Componentes encontrados. Fuente: propia.



Figura 60. Componentes ya retirados. Fuente: propia.

En la **Figura 60**, se pueden observar los nuevos componentes que han sido instalados. Se llevaron a cabo pruebas exhaustivas de comunicación, dado el cambio del comunicador TL260, de tipo ethernet, al 3G2080E GPRS. Estas pruebas se realizaron en colaboración con la central de información para verificar que la comunicación se esté llevando a cabo de manera óptima. Además, se realizó un mapeo de las zonas y sensores recién instalados, lo que permitió una correcta asignación de estas zonas en el panel de control nuevo. Se efectuaron pruebas de apertura de puertas para asegurar el correcto funcionamiento de los sensores magnéticos, así como pruebas de movimiento frente a los sensores PIR para activarlos y verificar su funcionamiento adecuado.



Figura 61. Componentes del IDS actualizados. Fuente: propia.

En la figura 61 se muestra los nuevos componentes del sistema ya instalados y configurados.

6.2.5 Reemplazo de sensores en falla

Durante las pruebas de mapeo con sensores, se detectaron dos sensores de movimiento PIR inalámbricos que se muestran en la figura 62, modelo PG9994, que presentaban fallas. Se intentó activarlos manualmente mediante el Tamper, pero no respondieron como se esperaba [9]. Luego de realizar esta prueba, se comprobó el voltaje de las baterías, encontrando que era de 1.5V, mientras que el voltaje requerido, como se especifica en el manual del fabricante, figura 63, es de 4V [9].

En consecuencia, se procedió a reemplazar las baterías, sin embargo, esto no resolvió el problema. Por lo tanto, se optó por desmontar los sensores y sustituirlos por otros de la misma referencia.



Figura 62. Sensores PG9994 retirados por falla. Fuente: propia.

PGx944	PowerG Wireless Outdoor Motion Detector with Camera	BATT-PG9944 customized LI- ME CR17450 pack	DSC	2	3 Years	4.0v
--------	--	---	-----	---	---------	------

Figura 63. Especificaciones de batería para sensor PG9994. Fuente: [9].

6.3 GESTIÓN DE REPORTES CON EL APLICATIVO

6.3.1 Relación del estado de los activos reportados con el inventario de los sistemas

La figura 64 ilustra los registros de los reportes generados para diversos activos mediante el uso del aplicativo y la figura 65 muestra cómo el inventario refleja el estado de cada activo según los reportes. La principal diferencia es que en el inventario se asigna un color a cada estado, lo que facilita la identificación visual y enriquece la presentación de la información, evitando que sea simplemente un texto plano [17].

5	ID	ACTIVO	ESTADO	SISTEMA	LUGAR
6	2409	URM-CARULLA-ESQUINA	RESTRINGIDO	CCTV	MINA
7	2408	LMN-E-STAR-GEOLOGIA CONTAINER	RESTRINGIDO	CCTV	MINA
8	2407	LMS-CAMB-ANNEX-P-VISITANTES	RESTRINGIDO	CCTV	MINA
9	2406	LMN-CRUCÉ P6	RESTRINGIDO	CCTV	MINA
10	2405	LMN-MAT-BR-BOD-INTERNA	RESTRINGIDO	CCTV	MINA
11	2404	LMN-EA1-PYT	DOWN	CCTV	MINA
12	2403	LFS-KM-20-VISUAL	DOWN	CCTV	LIFE
13	2402	LFS-KM-16.7-TERMICA-VISUAL	DOWN	CCTV	LIFE
14	2401	AEROPUERTO	OPERATIVA	ALARMAS	PBV
15	2400	LMS-OREGANAL-ZD-LINEA-1	OPERATIVA	CCTV	MINA

Figura 64. Fragmento de la tabla Orden_Evento. Fuente: propia.

2	NOMBRE GENETEC CÁMARA	AREA	UBICACIÓN	ZONA	ESTADO
112	LFS-KM-16.7-TERMICA-VISUAL	SECTOR A	LIFE	MINA NORTE	DOWN
113	LFS-KM-20-VISUAL	SECTOR A	LIFE	MINA NORTE	DOWN
175	LMN-CRUCÉ P6	SECTOR A	ACCESO P-6	MINA NORTE	RESTRINGIDO
186	LMN-EA1-PYT	AREA INDUSTRIAL	EDIFICIO ADMINISTRATIVO 1	MINA NORTE	DOWN
214	LMN-E-STAR-GEOLOGIA CONTAINER	AREA INDUSTRIAL	EARLY STAR	MINA NORTE	RESTRINGIDO
243	LMN-MAT-BR-BOD-INTERNA	AREA INDUSTRIAL	MATERIALES RECIBO	MINA NORTE	RESTRINGIDO
429	LMS-CAMB-ANNEX-P-VISITANTES	TAJO ANNEX	CAMBIADEROS	MINA NORTE	RESTRINGIDO
437	LMS-OREGANAL-ZD-LINEA-1	TAJO OREGANAL	TAJO OREGANAL	MINA SUR	OPERATIVA
581	URM-CARULLA-ESQUINA	URM	CAMPAMENTO MUSHAISA	URM	RESTRINGIDO

Figura 65. Fragmento de la tabla InventarioCCTV. Fuente: propia.

6.3.2 Reportes realizados por la central de información

En la figura 66 se observa 653 órdenes de servicio por parte de los OMT de la central de información en menos de un mes. Lo cual indica que el programa ha sido de gran aporte por la eficiencia y por contener todo lo necesario para agilizar el proceso. Esto refleja la importancia de utilizar Visual Basic como herramienta de registros y mejora [18] [19].

REPORTE		SOLUCIÓN	
REGISTRO:		FILTRAR POR:	ID:
ID	ACTIVO	ESTADO	SISTEMA
2620	LFS-FFCC-CRUCE-PEATONAL-EST-SERVICIO	OPERATIVA	CCTV
2619	LFS-FFCC-SWITCH-GEMELOS	OPERATIVA	CCTV
2618	LFS-KM-7.2-P2-SUR	OPERATIVA	CCTV
2617	TORNO-C07-LMN-PT-CARBON-TORNO-INGRESO	DOWN	CONTROL_AC
2616	AT. SUBESTACION ELECTRICA 207	OPERATIVA	ALARMAS
2615	PITCREW TAJO OREGANAL	DOWN	ALARMAS
2614	SECTOR D PLANTA DE EMULSIÓN	DOWN	ALARMAS
2613	POZO PROFUNDO #1A	DOWN	ALARMAS
2612	POZO 39 TAJO PATILLA	DOWN	ALARMAS
2611	TORNO-C03-LMN-P6-IN-T-LF10	DOWN	CONTROL_ACC
2610	LECT-C20-LMN-PL-AGUA-LF5-ACC-P-PPAL-EDIFICIO	DOWN	CONTROL_ACC
2609	LMS-PATIO-LAS AMERICA-PORTON-IN-EQ-LIV	RESTRINGIDO	CCTV
2608	LFS-KM-55-VISUAL	DOWN	CCTV
2607	SECTOR B- PLANTA DE EMULSIÓN	OPERATIVA	ALARMAS
2606	PBV- BODEGA-MALLA-NITRATO-NORTE	OPERATIVA	CCTV
2605	PBV-MS-P79 (SUR)	OPERATIVA	CCTV

Figura 66. Imagen del aplicativo enviada por OMT de la central. Fuente: propia.

Cuando se genera un reporte, el aplicativo crea automáticamente un ticket, el cual se ilustra en la figura 67. Este ticket se envía a través de WhatsApp, permitiendo así informar a los técnicos sobre la solicitud o el requerimiento dirigido a un equipo. De esta manera, los técnicos reciben la notificación de manera oportuna y pueden proceder a brindar la solución necesaria.



Figura 67. Foto de ticket de reporte del central enviado a los técnicos por WhatsApp. Fuente: propia.

Al atender el activo el técnico envía la solución o lo que se le realizó al equipo con la finalidad de saber el estado del mismo. Esto también se realiza por WhatsApp y se hace como se observa en la figura 67.

En la figura 67 se muestra la solución del técnico al reporte generado por la central en la figura 68.

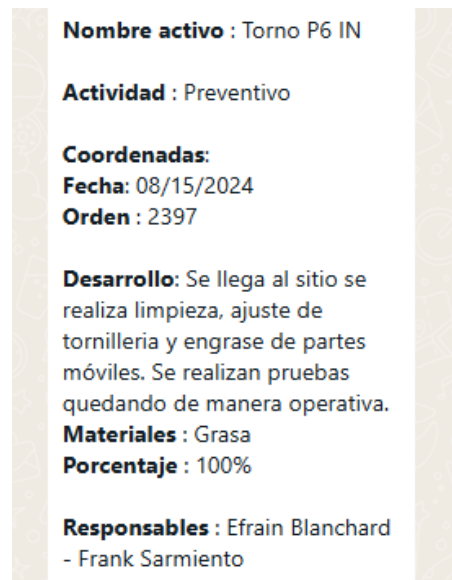


Figura 68. Solución de la orden 2397 por parte del técnico. Fuente: propia.

En la figura 68 se presenta un informe sobre el estado de los sistemas elaborado por el operador de medios tecnológicos de la central de información. Este reporte incluye indicadores clave, como el número de activos que se encontraban "down" en esa fecha. El supervisor del área técnica de seguridad electrónica recibe este informe para facilitar la toma de decisiones y el desarrollo de estrategias destinadas a atender dichos activos.

6.4 TABLERO DE CONTROL EN POWER BI

6.4.1 Reporte de estado de sistemas

Este informe ha sido elaborado con el objetivo de ser enviado desde la central de información al área técnica de la Gerencia de Protección, el cual se observa en la figura 69. Su finalidad es proporcionar información estadística sobre el estado de los activos de cada sistema, facilitando así una toma de decisiones más informada y efectiva. El reporte incluye indicadores clave, tales como:

- Activos por área
- Lista de activos inoperativos
- Gráfica de estado

Dado que los indicadores de activos por área y la gráfica de estado ya han sido descritos previamente, este reporte se centrará exclusivamente en la lista de activos inoperativos y restringidos. Esta lista ofrece información detallada sobre los activos que se encuentran en estado "Down", incluyendo el nombre del activo, su estado, el motivo de la falla, el número de orden y la fecha en que se reportó el problema.

6.4.2 Importancia del Reporte de sistemas

La relevancia de este reporte radica en su capacidad para organizar y priorizar las tareas de los equipos técnicos, garantizando que las soluciones se implementen de manera oportuna. Al proporcionar una visión clara del estado de los activos, el informe permite a los técnicos identificar rápidamente las áreas que requieren atención urgente, optimizando así los recursos y el tiempo de respuesta. Esto es crucial para minimizar el impacto de las fallas en la operación y asegurar la continuidad de los servicios.

Además, para asegurar una trazabilidad adecuada de los OMT que generan el reporte, se ha añadido una sección para la selección de usuarios. Esto permite que, al generar el reporte de estado de los sistemas, se incluya el nombre del operador responsable y la fecha de emisión. La lista también especifica la cantidad de activos inoperativos y el número total de estos, lo cual se realiza para cada uno de los sistemas.

Este reporte es fundamental para el área técnica de la Gerencia de Protección, ya que permite priorizar los activos según su estado y asignar tareas a las cuadrillas de técnicos de manera efectiva. De esta forma, se fomenta un enfoque sistemático en la atención de los activos, mejorando la capacidad de respuesta y garantizando que los problemas se aborden con la mayor rapidez posible. La organización de los equipos técnicos a partir de la información proporcionada por este informe no solo mejora la eficiencia en la resolución de problemas, sino que también contribuye a la estabilidad y fiabilidad de los sistemas en su conjunto.

6.4.3 Interfaz grafica

6.4.3.1 Sistemas

La estructura del informe para cada sistema ha sido estandarizada en la figura 70 presenta el sistema CCTV, seguido por el sistema IDS en la figura 71, y finalmente, el sistema de control de acceso en la figura 72. Utilizando tanto indicadores gráficos como tabulares para asegurar una presentación clara y comprensible de la información [20]. Este enfoque facilita a la gerencia de protección y al equipo técnico la planificación adecuada y la implementación de medidas correctivas en respuesta a los problemas identificados en los activos. A continuación, se detalla cada uno de los indicadores incluidos en el informe:

- **Estado:** Utilizamos un gráfico circular para representar visualmente el estado actual de los activos atendidos. Este gráfico proporciona una visión rápida del estado general de los activos, permitiendo a los gestores identificar áreas de preocupación inmediata.
- **Activos atendidos:** Se presenta una tarjeta que muestra la cantidad total de atenciones realizadas a los activos. Este indicador ayuda a evaluar el volumen de trabajo, facilitando la evaluación de la eficiencia operativa.

- **Promedio de activos por mes:** A través de una tarjeta, se muestra el promedio de atenciones mensuales a los activos, ajustado según el rango de meses seleccionado. Esto permite analizar las tendencias de atención a lo largo del tiempo y ajustar la planificación según las variaciones estacionales o periodos específicos.
- **Cantidad de activos por área:** Un gráfico de columnas agrupadas ilustra el número de atenciones realizadas en diferentes áreas. Este gráfico facilita la comparación entre áreas y ayuda a identificar aquellas que requieren mayor atención o recursos adicionales.
- **Atenciones por mes:** Un gráfico de columnas agrupadas muestra la cantidad de atenciones registradas en cada mes del año. Este indicador es útil para identificar patrones estacionales y evaluar la carga de trabajo a lo largo del año.
- **Activos con fallas recurrentes:** Se presenta una tabla que enumera el top 10 de los activos con mayores incidencias, detallando el número de veces que cada uno ha sido atendido. Este análisis ayuda a identificar activos problemáticos que pueden requerir una revisión más exhaustiva o una estrategia de mantenimiento preventiva.
- **Tipos de servicio:** Un gráfico circular categoriza los diferentes tipos de servicios realizados a los activos. Este gráfico proporciona una visión clara de cómo se distribuyen los diferentes tipos de intervenciones y ayuda a evaluar la efectividad de los distintos servicios proporcionados.

Cada uno de estos indicadores ha sido diseñado para ofrecer una perspectiva integral del estado y el mantenimiento de los activos, apoyando así la toma de decisiones informadas y la planificación estratégica.

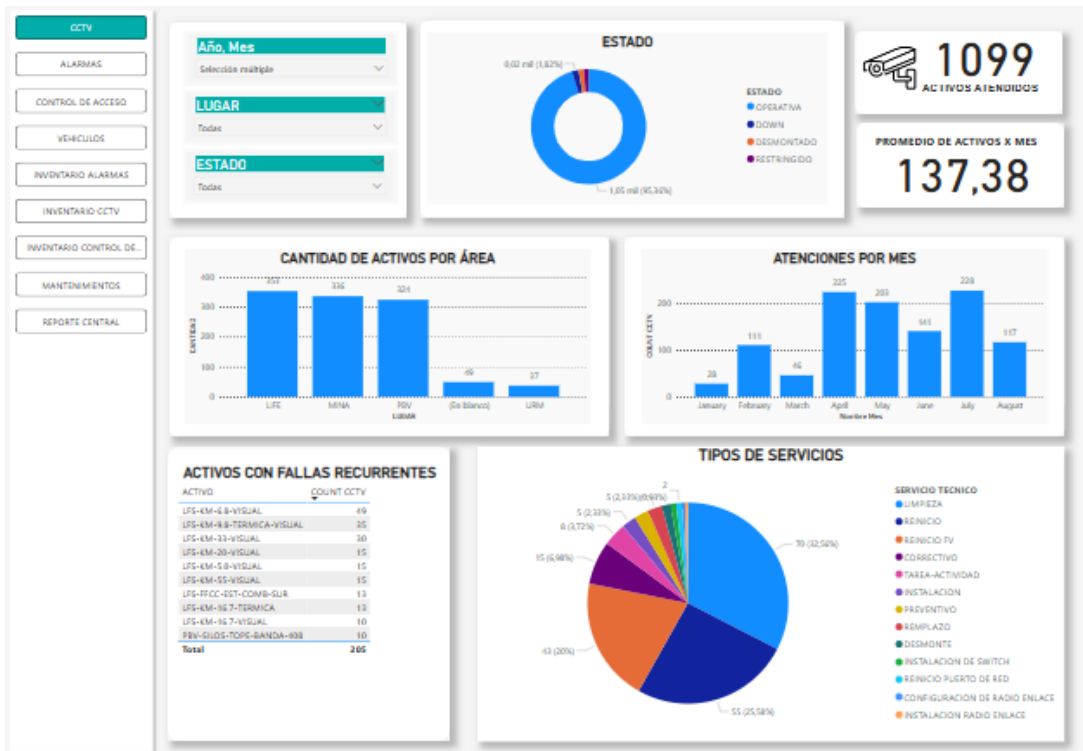


Figura 70. Reporte en Power BI de indicadores de sistema CCTV. Fuente: propia.



Figura 71. Reporte en Power BI de indicadores de sistema IDS. Fuente: propia.

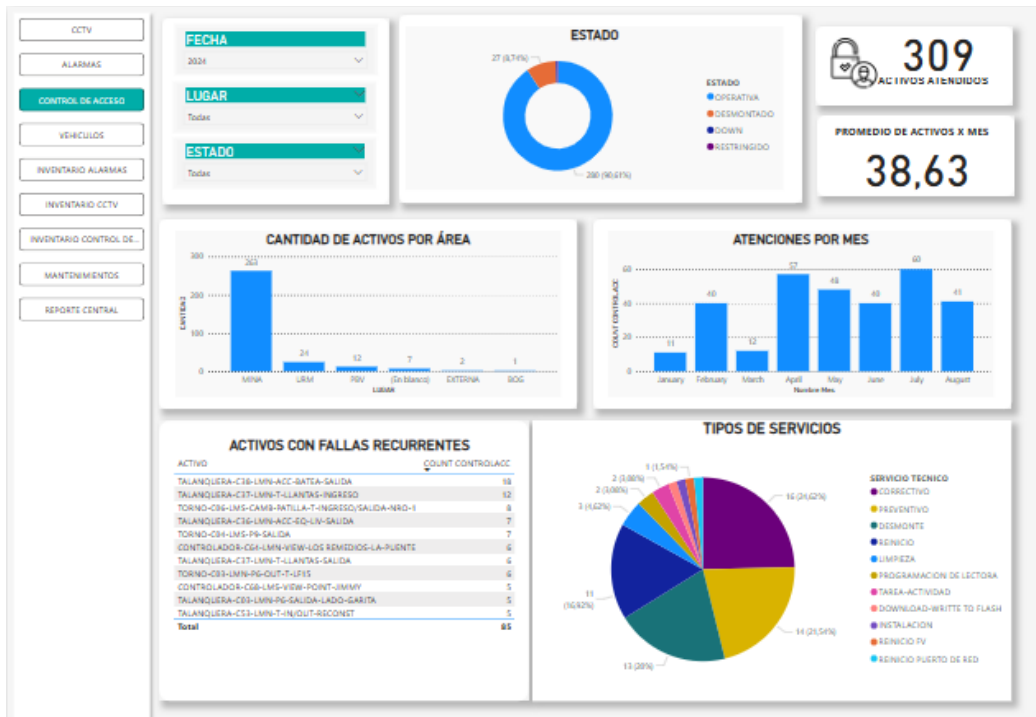


Figura 72. Reporte en Power BI de indicadores de sistema control de acceso. Fuente: propia.

6.4.3.2 Vehículos

El informe de vehículos en Power BI que se observa en la figura 73. Ha sido diseñado para analizar tanto la disponibilidad como el desempeño de los vehículos utilizados por el área técnica de la Gerencia de Protección. El objetivo principal de este informe es proporcionar una visión detallada sobre el cumplimiento de los vehículos con el requisito mínimo de 20 servicios mensuales, así como sobre los servicios que han sido prestados y aquellos que no lo han sido.

1. **Disponibilidad de Vehículos:** El informe incluye un análisis mensual de la disponibilidad de los vehículos, destacando el cumplimiento del mínimo requerido de 20 servicios mensuales. Este indicador permite monitorear el promedio de vehículos que cumplen con los parámetros establecidos, garantizando así una disponibilidad adecuada para satisfacer las necesidades operativas.
2. **Número de Servicios Prestados y No Prestados:** Se presenta una visualización clara del número de servicios prestados y no prestados por cada vehículo. Esta información es crucial para evaluar la eficiencia operativa y detectar posibles necesidades de reemplazo. La visualización facilita la identificación rápida de los vehículos que han cumplido con el mínimo de servicios y aquellos que no lo han alcanzado.
3. **Gráfica de Barras:** Una gráfica de barras ofrece una representación visual del desempeño de cada vehículo en términos de servicios prestados y no prestados. Esta gráfica permite comparar el desempeño entre vehículos de

manera sencilla, facilitando la identificación de los vehículos que han cumplido con las expectativas y aquellos que han tenido dificultades para alcanzar el mínimo requerido.

4. **Tabla de Incidencias:** El informe incluye una tabla detallada que muestra la placa, el número de móvil y las fechas en las que los vehículos no prestaron el servicio. Esta tabla proporciona una visión detallada de las incidencias, permitiendo un análisis profundo de las razones detrás de los servicios no prestados y facilitando la toma de decisiones para mejorar la gestión de la flota.

En conjunto, estos elementos del informe en Power BI proporcionan una herramienta integral para gestionar y optimizar la operación de los vehículos. Aseguran el cumplimiento de los estándares establecidos y ofrecen información valiosa para la toma de decisiones estratégicas en la Gerencia de Protección.

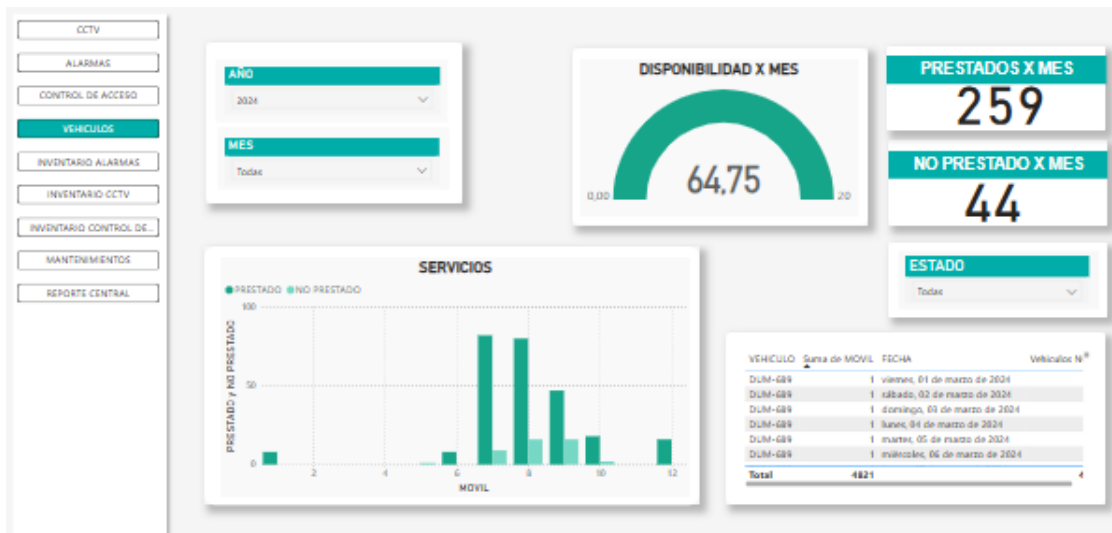


Figura 73. Reporte en Power BI de indicadores de vehículos. Fuente: propia.

6.4.3.3 Inventarios

Se preparó un informe para cada uno de los sistemas. La figura 74 presenta el sistema CCTV, seguido por el sistema IDS en la figura 75, y finalmente, el sistema de control de acceso en la figura 76. Estos informes integran toda la información contenida en el inventario creado en Excel. Este informe permite la visualización gráfica en tiempo real de todos los equipos que posee la gerencia de protección. A continuación, se detallan los diversos indicadores incluidos en el reporte:

1. **Cantidad de Activos por Área:** Este indicador se presenta en forma de un gráfico de barras que muestra la cantidad de activos en cada área específica

de los sistemas. Permite comparar fácilmente la distribución de los activos en las diferentes áreas.

2. **Estado de los Activos:** Se utiliza un gráfico circular para representar los cuatro posibles estados de los activos. Esta visualización ayuda al operador a priorizar los activos según su condición actual.
3. **Filtros:** En la sección de filtros, se puede seleccionar por zona-área y estado, aplicándose de manera general a todos los reportes. Estos filtros permiten realizar búsquedas personalizadas para obtener información relevante según las necesidades específicas. Además, cada sistema cuenta con filtros adicionales específicos:
 - **CCTV:** Permite filtrar las cámaras por tipo, ya sea cámaras fijas o PTZ (Pan-Tilt-Zoom).
 - **Alarmas:** Incluye un filtro por tipo de comunicador, lo que permite seleccionar entre comunicadores GPRS o Ethernet.
 - **Control de Acceso:** Dispone de dos filtros: uno para el tipo de sistema (incluyendo componentes como "talanqueras", "tornos", "controlador", "portón" y "lectoras"), y otro para el ID del controlador. Esto facilita la asociación de componentes a un controlador específico, proporcionando una visión clara del conjunto de dispositivos asociados a cada controlador.
4. **Total de Activos:** Muestra la cantidad total de activos registrados en el sistema.
5. **Listado de Acceso por URL:** Para facilitar la configuración de las cámaras, se ha creado un listado con el nombre de cada cámara y el enlace directo a sus configuraciones. Esto permite acceder y configurar las cámaras con un solo clic.
6. **Mapeo de Activos:** Utiliza un mapa de ArcGIS para mostrar la ubicación exacta de cada activo en toda la operación. Gracias a la conversión de datos de longitud y latitud de DMS (Sistema de Medidas Sexagesimales) a DD (Grados Decimales), el mapa puede representar la ubicación precisa de los activos. Esta funcionalidad es especialmente útil para identificar y gestionar activos que están fuera de servicio o restringidos, permitiendo evaluar la distancia entre ellos y planificar la atención adecuada.

Este informe integral facilita la gestión eficiente y la toma de decisiones informadas al proporcionar una visión clara y detallada del estado y la distribución de los activos en la compañía.

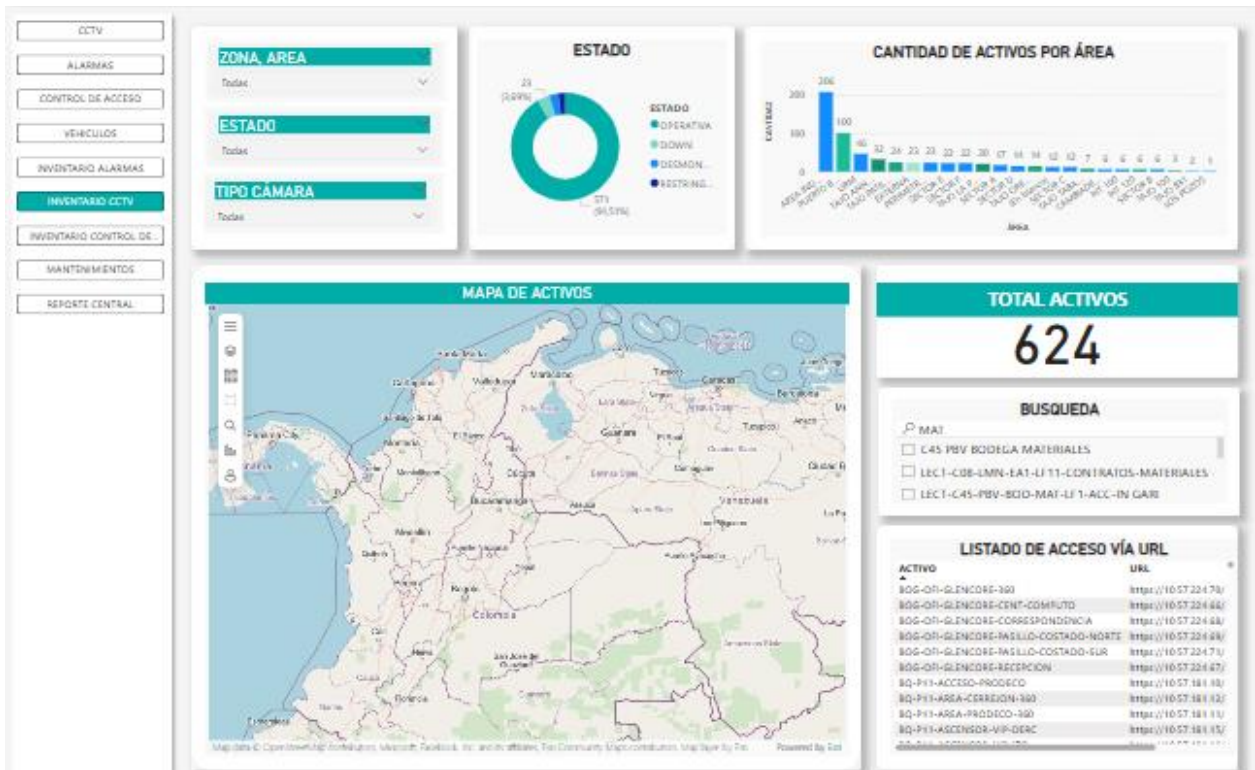


Figura 74. Reporte en Power BI de indicadores de inventario CCTV. Fuente: propia.

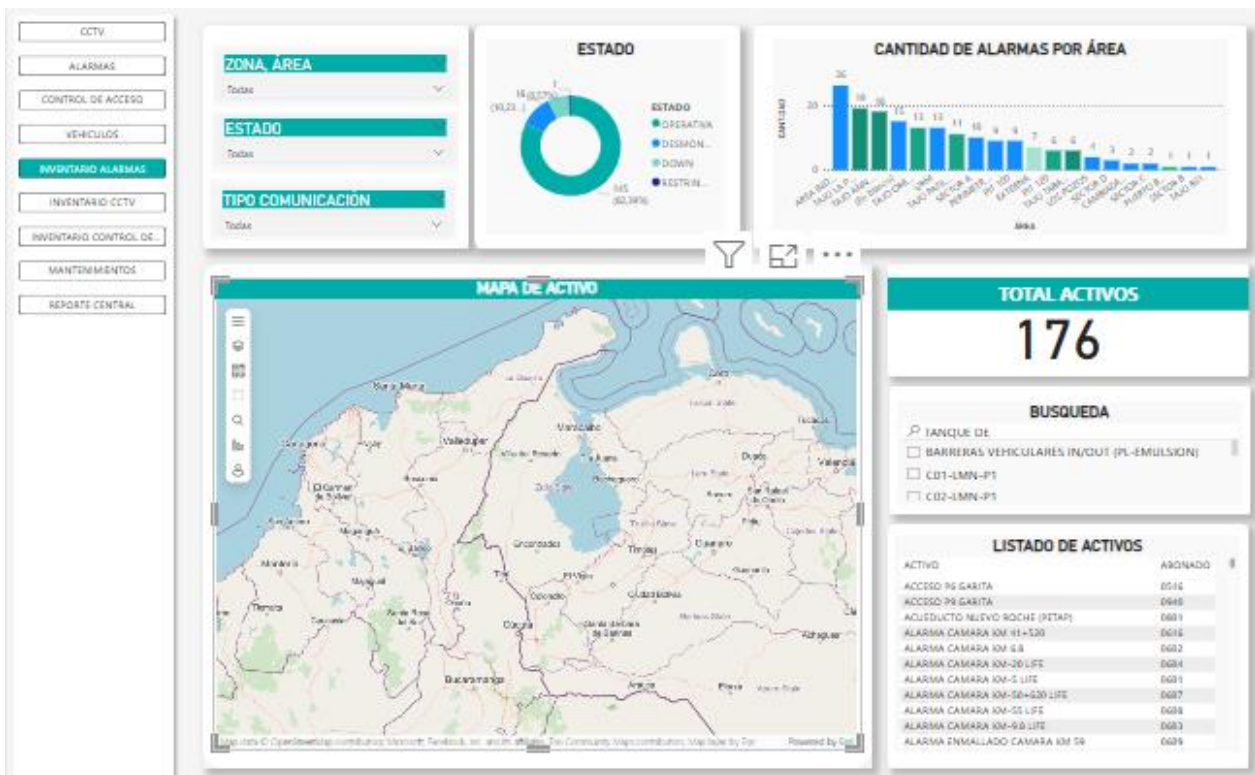


Figura 75. Reporte en Power BI de indicadores de inventario IDS. Fuente: propia.

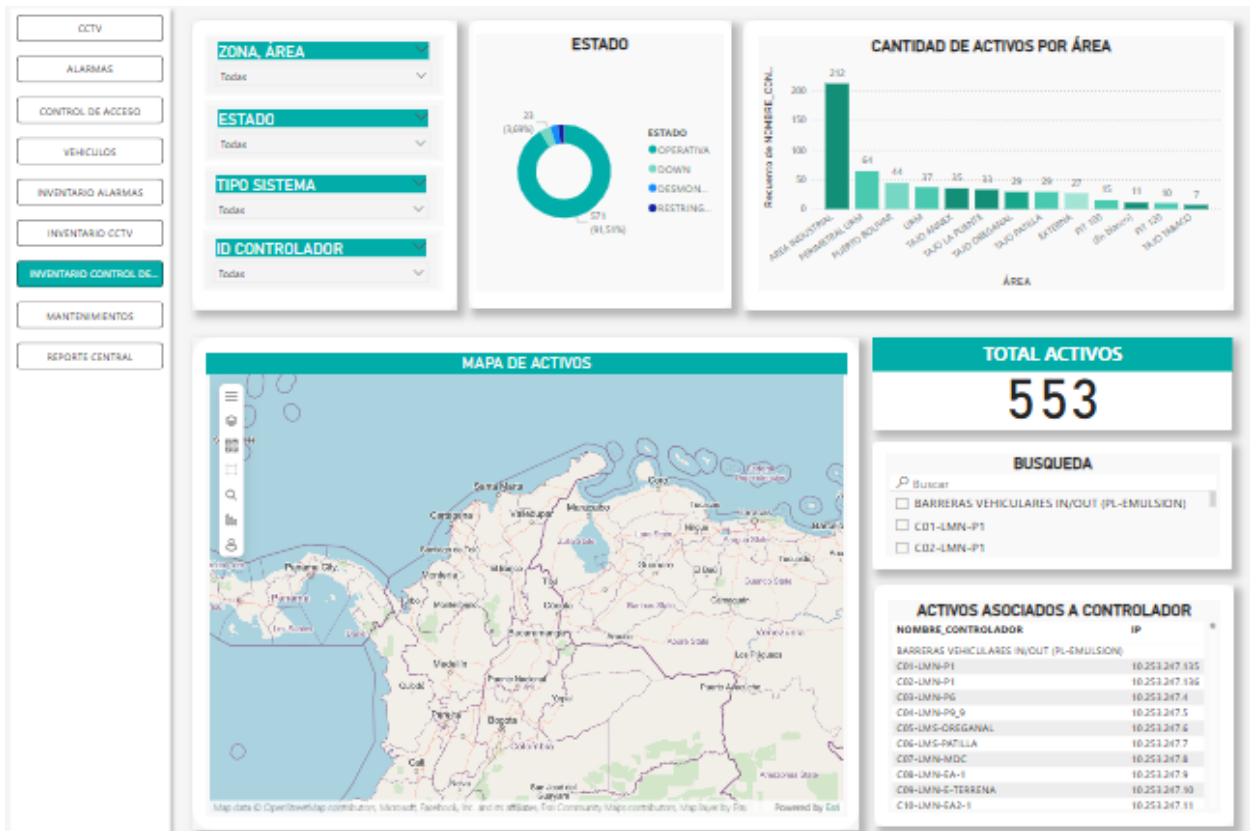


Figura 76. Reporte en Power BI de indicadores de inventario control de acceso. Fuente: propia.

6.4.3.4 Mantenimientos

Se elaboró un reporte que proporciona un control visual del estado de los mantenimientos de los activos del área técnica, utilizando un gráfico de barras para representar el porcentaje correspondiente a cada uno de los mantenimientos según la frecuencia por el área en la que se encuentra el activo.

Esta visualización facilita la identificación rápida de cómo se están gestionando los mantenimientos y permite detectar posibles áreas de mejora. En la figura 77 se puede apreciar claramente este gráfico, que destaca los progresos realizados y el estado actual de cada activo.

MANTENIMIENTOS PREVENTIVO

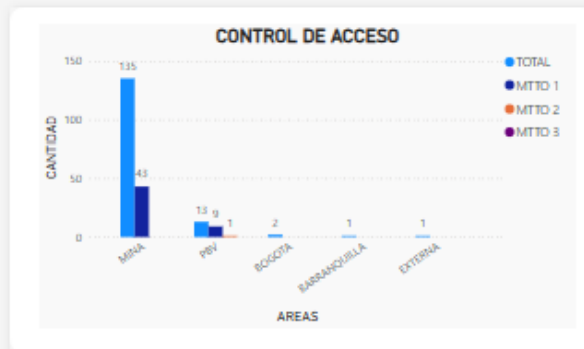
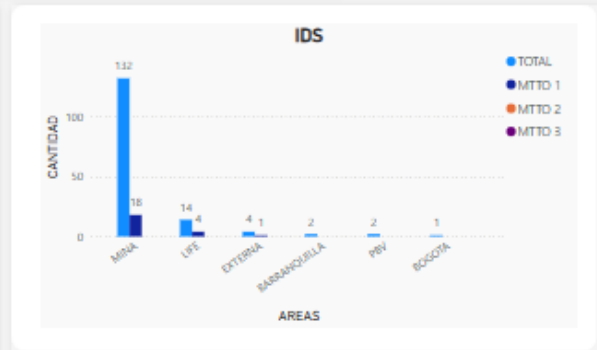
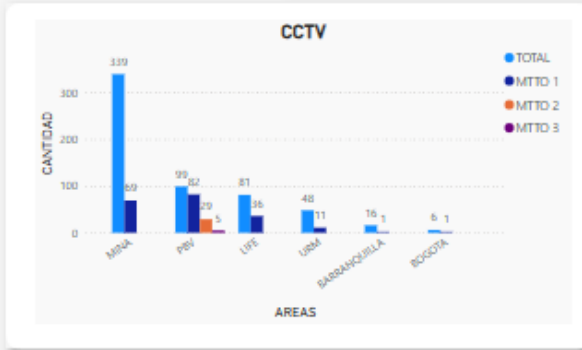


Figura 77. Reporte en Power BI de indicadores de mantenimiento realizados a los activos. Fuente: propia.

7. CONCLUSIÓN

El desarrollo de un aplicativo de escritorio para la gestión de reportes ha optimizado el manejo de información en el área técnica de la gerencia de protección, permitiendo un registro preciso de atenciones a activos y facilitando la generación de tickets para los técnicos. Esto ha agilizado el proceso de atención y asegurado que la información para indicadores se mantenga actualizada, mejorando la toma de decisiones.

En el desarrollo de sistemas de detección de intrusos, se solucionaron problemas clave en la configuración, lo que mejoró la funcionalidad del sistema y facilitó el monitoreo remoto. La creación de documentación detallada y manuales específicos para la instalación y diagnóstico de sistemas de seguridad ha permitido a los técnicos realizar ajustes de manera más eficiente, reduciendo errores.

Además, los diseños de seguridad electrónica, que combinan dispositivos inalámbricos y alámbricos, son cruciales para adaptar la protección a las necesidades específicas de cada entorno, optimizando la eficacia del sistema. Estas iniciativas refuerzan la seguridad y mejoran la capacidad de respuesta ante amenazas.

8. REFERENCIAS

- [1] Cerrejon, «Cerrejon,» 2023. [En línea]. Available: <https://www.cerrejon.com/nosotros>.
- [2] Johnson Controls, «PowerSeries Neo Controlador de alarma - Manual de referencia,» DSC From Tyco Security Products, p. 240, 2017.
- [3] Johnson Controls, «Instrucciones de instalacion de HS"LCDWF(V)PRO/HS"LCD(RF)PROX,» DSC From Tyco Security Products, p. 50, 2019.
- [4] P. V. P. FERNANDO, «IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE CCTV CON CÁMARAS IP EN LAS SUCURSALES DE UNA EMPRESA FARMACÉUTICA A NIVEL NACIONAL,» ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL , p. 81, 2019.
- [5] Raixer, «Introducción a los sistemas de control de acceso,» Raixer, p. 30.
- [6] Microsoft, «Microsoft,» 22 3 2024. [En línea]. Available: <https://learn.microsoft.com/es-es/power-bi/fundamentals/power-bi-overview>
- [7] Microsoft, «Microsoft,» 2024. [En línea]. Available: <https://support.microsoft.com/es-es/office/tareas-b%C3%A1sicas-en-excel-dc775dd1-fa52-430f-9c3c-d998d1735fca>
- [8] HostGator, « HostGator,» 23 6 2023. [En línea]. Available: <https://www.hostgator.mx/blog/que-es-y-como-usar-vba/>
- [9] D. J. Controls, «PowerG Battery Chart,» p. 4.
- [10] V. Kumar, «DATA ANALYSIS USING BUSINESS INTELLIGENCE TOOL,» San Diego State University, p. 29, 2013.
- [11] Microsoft, «Microsoft,» 5 4 2023. [En línea]. Available: <https://learn.microsoft.com/es-es/power-bi/transform-model/desktop-date-tables>.
- [12] C. I. andes, «POWER BI: LENGUAJE DAX Y APLICACIONES,» Escuela de posgrado y educación continua Facultad de ciencias fisicas y matematicas Universidad de Chile, p. 23.
- [13] DIAN, «GUÍA PARA LA CREACIÓN DE TABLEROS DE,» DIAN, p. 22, 2024.
- [14] S. A. Aguilar, «ANÁLISIS DE INFORMACIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN MEDIANTE UN TABLERO DE CONTROL,» Universidad Piloto de Colombia, p. 74, 2020.
- [15] I. J. M. Marzá, «Dashboard mediante tecnología Power BI, lenguaje DAX y librería pbviz,» Universitat Jaume I, p. 75, 2020.

[16] A. F. P. Goez, «TABLERO EN POWER BI DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LOS INDICADORES EN NIVELES ESTRATÉGICOS Y TÁCTICOS,» Universidad de Antioquia, p. 50, 2021.

[17] M. G. Zapata, «Bases de Datos en Microsoft Excel DISEÑO Y ADMINISTRACIÓN,» UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA, p. 100, 2018.

[18] V. A. J. PADILLA, «EXCEL VISUAL BASIC FOR APPLICATIONS COMO HERRAMIENTA ESTRATÉGICA PARA EL REGISTRO, ORGANIZACIÓN Y MANEJO DE LA INFORMACIÓN DE LAS MICRO Y PEQUEÑA EMPRESAS DE CHALCO,» Universidad Autónoma del Estado de México, p. 87, 2022.

[19] M. A. Sánchez Zanella, «Soluciones con Visual Basic - Office como parte del proceso de mejora continua en el desarrollo de las actividades rutinarias de una empresa,» Universidad Católica Andrés Bello, p. 69, 2016.

[20] U. d. I. y. A. E. –. UIAES, «Guía de Navegación y Uso de Tableros de,» Universidad Industrial de Santander Datos de Power Bi, p. 40, 2023.