

NOMBRE DEL TRABAJO

PROYECTO_TESIS.pdf

AUTOR

Joel Ochicua

RECUENTO DE PALABRAS

16774 Words

RECUENTO DE CARACTERES

83805 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

96 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

10.7MB

FECHA DE ENTREGA

Apr 22, 2024 1:04 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Apr 22, 2024 1:17 PM GMT-5**● 16% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 15% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 0% Base de datos de trabajos entregados
- 5% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Bloques de texto excluidos manualmente



UNIVERSIDAD NACIONAL
TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTELS

(Art. 45° de la ley N° 30220 – Ley)

Autorización de la propiedad intelectual del autor para la publicación de tesis en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (<https://repositorio.unfels.edu.pe>), de conformidad con el Decreto Legislativo N° 822, sobre la Ley de los Derechos de Autor, Ley N° 30035 del Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, Art. 10° del Rgto. Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales en las universidades – RENATI Res. N° 084-2022-SUNEDU/CD, publicado en El Peruano el 16 de agosto de 2022; y la RCO N° 061-2023-UNTELS del 01 marzo 2023.

TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- 1). TESIS (✓) 2). TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL ()

DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: OCHICUA CCANQUI JOEL FERNANDO
D.N.I.: 74415057
Otro Documento:
Nacionalidad: PERUANA
Teléfono: 929486205
e-mail: 2017100196@UNTELS.EDU.PE

DATOS ACADÉMICOS

Pregrado

Facultad: FACULTAD DE INGENIERIA Y GESTION
Programa Académico: TESIS
Título Profesional otorgado: INGENIERO ELECTRONICO Y TELECOMUNICACIONES

Postgrado

Universidad de Procedencia:
País:
Grado Académico otorgado:

Datos de trabajo de investigación

Título: "IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED PRIVADA VIRTUAL CON RESPALDO GPRS PARA REDUCIR LA PÉRDIDA DE COMUNICACIÓN DEL SISTEMA DE ALARMAS EN 3 CAJEROS ISLAS DEL BBVA"
Fecha de Sustentación: 4 DE DICIEMBRE DEL 2023
Calificación: APROBADO
Año de Publicación: 2024



AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

A través de la presente, autorizo la publicación del texto completo de la tesis, en el Repositorio Institucional de la UNTELS especificando los siguientes términos:

Marcar con una X su elección.

- 1) Usted otorga una licencia especial para publicación de obras en el REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR.

Si autorizo No autorizo

- 2) Usted autoriza para que la obra sea puesta a disposición del público conservando los derechos de autor y para ello se elige el siguiente tipo de acceso.

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO ABIERTO 12.1(*)	info:eu-repo/semantics/openAccess (Para documentos en acceso abierto)	(X)

- 3) Si usted dispone de una **PATENTE** puede elegir el tipo de **ACCESO RESTRINGIDO** como derecho de autor y en el marco de confiabilidad dispuesto por los numerales 5.2 y 6.7 de la directiva N° 004-2016-CONCYTEC DEGC que regula el Repositorio Nacional Digital de CONCYTEC (Se colgará únicamente datos del autor y el resumen del trabajo de investigación).

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO RESTRINGIDO	info:eu-repo/semantics/restrictedAccess (Para documentos restringidos)	()
	info:eu-repo/semantics/embargoedAccess (Para documentos con períodos de embargo. Se debe especificar las fechas de embargo)	()
	info:eu-repo/semantics/closedAccess (para documentos confidenciales)	()

(*) <http://renati.sunedu.gob.pe>

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**



**“IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED PRIVADA VIRTUAL CON
RESPALDO GPRS PARA REDUCIR LA PÉRDIDA DE
COMUNICACIÓN DEL SISTEMA DE ALARMAS EN 3 CAJEROS
ISLAS DEL BBVA”**

TESIS

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES

PRESENTADO POR EL BACHILLER

OCHICUA CCANQUI, JOEL FERNANDO
ORCID: 0000-0003-2744-7710

ASESOR

CLEMENTE ARENAS, MARK DONNY
ORCID: 0000-0002-2806-1513

**Villa El Salvador
2023**



DECANATO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES**

En Villa El Salvador, siendo las **19:59** horas del día 4 de diciembre de 2023, en la Facultad de Ingeniería y Gestión, los miembros del Jurado Evaluador, integrado por:

PRESIDENTE: DR. JINMI GREGORY LEZAMA CALVO DNI N° 42294872 C.I.P. N° 97712
SECRETARIO: MG. JOSÉ AMBROSIO MACHUCA MINES DNI N° 10617156 C.I.P. N° 158894
VOCAL : MG. LUDWIG PASCUAL LÓPEZ HUAMÁN DNI N° 42415316 C.I.P. N° 310375
ASESOR : DR. MARK DONNY CLEMENTE ARENAS DNI N° 41962207 C.I.P. N° 181400

Designados mediante Resolución de Decanato N° 329-2023-UNTELS-R-D de fecha 15 de agosto de 2023 quienes dan inicio a la Sesión Pública de Sustentación y Evaluación de Tesis.

Acto seguido, el (la) aspirante al : Grado de Bachiller Título Profesional

Don : **JOEL FERNANDO OCHICUA CCANQUI** identificado con D.N.I. N° 74415057 procedió a la Sustentación de:

Trabajo de investigación Tesis Trabajo de suficiencia Artículo científico

Titulada: **"IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED PRIVADA VIRTUAL CON RESPALDO GPRS PARA REDUCIR LA PÉRDIDA DE COMUNICACIÓN DEL SISTEMA DE ALARMAS EN 3 CAJEROS ISLAS DEL BBVA"**.

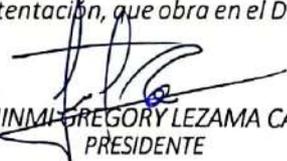
Aprobado mediante Resolución de Decanato N° 962-2023-UNTELS-R-D de fecha 27 de noviembre de 2023, de conformidad con las disposiciones del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales vigentes, sustentó y absolvió las interrogantes que le formularon los señores miembros del Jurado Evaluador.

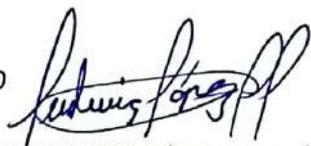
Concluida la Sustentación se procedió a la evaluación y calificación correspondiente, resultando el aspirante **APROBADO** por con la nota de: **DOCE** (letras) **12**... (números), de acuerdo al Art. 65° del Reglamento General para optar el Título Profesional.

CALIFICACIÓN		CONDICIÓN	EQUIVALENCIA
NÚMERO	LETRAS		
12	DOCE	APROBADO	REGULAR

Siendo las **19:40** horas del día 4 de diciembre de 2023, se dio por concluido el acto de sustentación, firmando el jurado evaluador el Acta de Sustentación, que obra en el Decanato de la Facultad de Ingeniería y Gestión.


MG. JOSÉ AMBROSIO MACHUCA MINES
 SECRETARIO


DR. JINMI GREGORY LEZAMA CALVO
 PRESIDENTE


MG. LUDWIG PASCUAL LÓPEZ HUAMÁN
 VOCAL


JOEL FERNANDO OCHICUA CCANQUI
 BACHILLER

DEDICATORIA

Este trabajo de tesis se lo dedico a mis padres, a mis hermanas y familiares, por la confianza y apoyo incondicional que me brindaron durante el transcurso de mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todos los profesores de la carrera profesional Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones por brindarnos las enseñanzas necesarias para poder desarrollarnos como profesionales capaces de involucrarse en cualquier ámbito laboral y social.

RESUMEN

En la actualidad, los cajeros automáticos (ATM) del banco BBVA experimentan pérdidas de comunicación en sus sistemas de alarmas cuando se produce una avería en la red de datos o una falla eléctrica, lo que permite que los delincuentes puedan realizar manipulaciones o intentar vulnerar los cajeros sin que quede registro de ello, ya que el sistema de alarmas estaría deshabilitado debido a la avería.

Para la solución del problema, se propone la implementación de una Red Privada Virtual con respaldo de una red móvil GPRS mediante la configuración de la red principal y la integración de un módem GPRS al sistema Pacom GMS en tres cajeros automáticos, para ello se realizó el diseño de un sistema de radiofrecuencia para la conexión con la red GPRS/3G de Claro y la descripción de los procesos de instalación y configuración del módem GPRS, siguiendo la normativa de seguridad del banco.

Con la implementación del sistema propuesto, se observó un aumento en la disponibilidad del sistema de alarmas. Durante el mes de octubre del año 2023, se alcanzó un 99.98 % de disponibilidad en comparación con el 97.86 % calculado durante el año 2022, lo que indica que el diseño permite un monitoreo más eficiente de las alarmas en los tres cajeros automáticos.

Palabras claves: GPRS, ATM, alarmas, Pacom.

ABSTRACT

Currently, BBVA bank's automated teller machines (ATMs) experience communication losses in their alarm systems when a breakdown occurs in the data network or an electrical failure, which allows criminals to carry out manipulations or attempt to loot the ATMs without a record of it, since the alarm system would be disabled due to the breakdown.

To solve the problem, the implementation of a Virtual Private Network supported by a GPRS mobile network is proposed through the configuration of the main network and the integration of a GPRS modem to the Pacom GMS system in three ATMs, for this purpose the design of a radio frequency system for connection with Claro's GPRS/3G network and the description of the installation and configuration processes of the GPRS modem, following the bank's security regulations.

With the implementation of the proposed system, an increase in the availability of the alarm system was observed. During the month of October 2023, 99.98 % availability was reached compared to 97.86 % calculated during 2022, indicating that the design allows for more efficient monitoring of alarms at the three ATMs.

Keywords: GPRS, ATM, alarms, Pacom.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
RESUMEN	IV
ABSTRACT	V
INTRODUCCIÓN	1
I. Planteamiento del Problema	2
1.1. Motivación	2
1.2. Estado del Arte	2
1.3. Descripción del Problema	3
1.4. Formulación del Problema	4
1.4.1. Problema general	4
1.4.2. Problemas específicos	5
1.5. Objetivos	5
1.5.1. Objetivo general	5
1.5.2. Objetivos específicos	5
1.6. Justificación	6
1.6.1. Justificación Teórica	6

1.6.2.	Justificación Social	6
1.6.3.	Justificación Tecnológica	6
1.6.4.	Justificación Económica	6
II.	Marco Teórico	7
2.1.	Antecedentes de la Investigación	7
2.1.1.	Antecedentes Internacionales	7
2.1.2.	Antecedentes Nacionales	8
2.2.	Bases Teóricas	10
2.2.1.	Comunicaciones Móviles	10
2.2.2.	Evolución de las Comunicaciones Móviles	10
2.2.3.	GPRS	12
2.2.3.1.	Funcionamiento de una red GPRS	12
2.2.4.	Radiofrecuencia	14
2.2.4.1.	Antena	14
2.2.4.2.	E.I.R.P.	15
2.2.5.	VPN-Virtual Private Networks	15
2.2.6.	BGP-Border Gateway Protocol	16
2.2.7.	Cajero Automático	17
2.2.8.	Pacom GMS	19

III. Metodología	20
3.1. Descripción de la Metodología	20
3.2. Implementación de la Investigación	21
3.2.1. Etapa de Diseño	22
3.2.1.1. Diseño de la Red Privada Virtual para el cajero ATM	28
3.2.1.2. Diseño de la red GPRS	35
3.2.1.3. Conexión de una Red Privada Virtual y una Red Móvil GPRS	40
3.2.2. Etapa de Implementación	41
3.2.2.1. Prueba Piloto	41
3.2.2.2. Implementación de la Red Privada Virtual para el cajero ATM	47
3.2.2.3. Implementación de la Red GPRS como respaldo	51
3.3. Resultados	60
3.3.1. Resultados Red Privada Virtual	60
3.3.1.1. Pruebas de conectividad	60
3.3.1.2. Pruebas de saturación	62
3.3.2. Resultados GPRS	64
3.3.2.1. Tiempo de conmutación de RPV a GPRS	65
IV. Discusión de Resultados	70

4.1. Comparativa con requerimientos de diseño inicial	70
4.2. Valor Económico	71
V. Conclusiones	73
VI. Recomendaciones	74
VII. Referencias Bibliográficas	75
ANEXOS	78
Anexo 1: Matriz de Consistencia	78
Anexo 2: Glosario de términos	79
Anexo 3: Logs de alarmas con GPRS ATM 1568, 1832 y 2637	80
Anexo 4: Datasheet cable RG 58 CU	83

Índice de Figuras

1.1. Antecedentes de robos en cajeros ATM 277 Iquitos y ATM 1423 Pucala . . .	4
2.1. Arquitectura de la Red Móvil GPRS	13
2.2. Antena omnidireccional	14
2.3. Estructura de una Red Privada Virtual	16
2.4. Diagrama de un cajero automático ATM	18
3.1. Etapas de la tesis	21
3.2. ATM 1832 - Villa el Salvador. Av Separadora Industrial 300, Sector 1. . . .	24
3.3. Vista Frontal de ATM 1832.	24
3.4. ATM 1568 - Lurín. Av. San Pedro, Planta 2 Lurin de OPP Film.	25
3.5. Vista Frontal de ATM 1568.	26
3.6. ATM 2637 - Chorrillos. Av. Prol. Huaylas 600.	27
3.7. Vista Frontal de ATM 2637.	27
3.8. Conexión de la Red Privada Virtual	29
3.9. Controlador Pacom 8002	29
3.10. Diagrama de configuración de Red Privada Virtual RPV	30
3.11. Diagrama de red GPRS para cajeros ATM	36

3.12. Relación de Potencia de transmisor(W) y EIRP(dBm)	38
3.13. Diseño del Sistema	40
3.14. Escenario de configuración de enrutador Cisco C1111-4P	42
3.15. Configuración Nivel de Enlace	43
3.16. Configuración Nivel de Sesión	44
3.17. Configuración Nivel de Aplicación	45
3.18. Módem GPRS 8201 utilizado en prueba piloto	46
3.19. Colocación de módem GPRS 8201 en Controlador 8002	46
3.20. Visualización de Módulos de expansión	47
3.21. Conexión física de Red Privada Virtual ATM 1832	48
3.22. Conexión física de Red Privada Virtual ATM 1568	49
3.23. Conexión física de Red Privada Virtual ATM 2637	50
3.24. Ubicación de Módulo GPRS en ATM 1832	52
3.25. Ubicación de antena en ATM 1832	53
3.26. Sistema de Gestión Gráfica Pacom - ATM 1832	53
3.27. Sistema de Gestión Gráfica Pacom - ATM 1568	55
3.28. Ubicación de antena en ATM 1568	56
3.29. Ubicación de Módulo GPRS en ATM 1568	56
3.30. Sistema de Gestión Gráfica Pacom - ATM 2637	58

3.31. Ubicación de antena en ATM 2637	59
3.32. Ubicación de Módulo GPRS en ATM 2637	59
3.33. Prueba ping ip 10.17.24.146 para ATM 1832	60
3.34. Prueba ping ip 10.19.95.33 para ATM 1568	61
3.35. Prueba ping ip 10.17.9.153 para ATM 2637	61
3.36. Prueba de saturación de cajero ATM 1832	62
3.37. Prueba de saturación de cajero ATM 1568	63
3.38. Prueba de saturación de cajero ATM 2637	63
3.39. Prueba de Operatividad en GSM Pacom - ATM 1832	64
3.40. Prueba de Operatividad en GSM Pacom - ATM 1568	64
3.41. Prueba de Operatividad en GSM Pacom - ATM 2637	65
3.42. Prueba de Operatividad en GSM Pacom - ATM 2637	66

Índice de Tablas

2.1. Tecnologías y generaciones de redes móviles.	11
3.1. Requerimientos del Sistema	22
3.2. Resumen de Averías de Cajeros ATM.	23
3.3. Especificaciones técnicas módulo de expansión 8201 3G Pacom.	38
3.4. Tiempo de conmutación de Red Privada Virtual a red GPRS	65
3.5. Resumen de Averías de Cajeros ATM durante el mes de octubre.	67
3.6. Comparación de la disponibilidad del sistema de alarmas en los cajeros ATM.	69
4.1. Validación de requerimientos del Sistema	71
4.2. Costos de Implementación	72

INTRODUCCIÓN

La comunicación móvil nació como una necesidad para mantener comunicados a las personas, y así compartir distintos tipos de información. En sus inicios, este tipo de comunicación permitía solo transmitir voz a través de llamadas, pero luego se fueron añadiendo información como los mensajes de texto (SMS) y data de la internet (páginas web, redes sociales, aplicativos, etc). Así mismo se pudo emplear estas tecnologías en otras áreas, como la geolocalización, monitoreo, etc.

Por otra parte el vandalismo en el Perú ha estado en constante crecimiento, y sectores como el financiero, han ido implementando distintos tipos de métodos para contrarrestar este problema. Sobre todo en los cajeros automáticos, en el que muchos de ellos a pesar de tener sistemas contrarobos, sensores, alarmas, etc. Quedan vulnerables si es que existe fallas en la comunicación del cajero con el red principal del banco.

En la presente tesis se plantea la implementación de una Red Privada Virtual con la integración de una red de respaldo GPRS para reducir la perdida de comunicación del sistema de alarmas en los cajeros islas del BBVA. Para realizar ello se definirán los conceptos necesarios para comprender las redes privadas virtuales, GPRS y la estructura de un ATM. Seguidamente se realizará el diseño de la infraestructura de la red, luego se ejecutara la implementación, con las pruebas y análisis correspondientes.

I. Planteamiento del Problema

1.1. Motivación

El principal motivo para la realización de la tesis es la falta de un sistema que reduzca el tiempo de desconexión del panel de alarmas de un cajero ATM Isla del BBVA cuando ocurre una falla eléctrica o una avería en la red del proveedor de servicios ISP. Los problemas que se producen a causa de la pérdida de comunicación de un cajero perjudican tanto al banco como a los usuarios, ya que durante el tiempo de desconexión, algunos delincuentes pueden realizar manipulaciones como colocar objetos (regletas) en el dispensador de efectivo o intentar saquear el cajero. Es por ello que se plantea el desarrollo de un sistema de respaldo para la red principal del cajero ATM. Este sistema debe estar enfocado al monitoreo de las alarmas y también debe tener independencia de energía eléctrica, una red móvil GPRS como respaldo, reducirá la pérdida de comunicación de un cajero automático, ya que se obtendrá un mejor registro de las intrusiones y el estado de las alarmas del cajero, beneficiando de esta manera al banco y a los usuarios.

1.2. Estado del Arte

Algunas investigaciones demostraron que la disponibilidad de una red es fundamental para las empresas que prestan servicios en línea o requieran de operaciones en internet, (Heredia Espinoza y Guerrero Yrene, 2016) ejemplificó en su tesis que un sistema de radioenlace puede ser una red redundante eficiente, para una red principal de fibra óptica, así mismo (Morán Barrera, 2020) demostró que una red redundante puede ser aplicada en redes privadas virtuales manteniendo la seguridad de accesos y disminuyendo la fallas físicas. Por otro lado las comunicaciones móviles actualmente se aplican en distintos ámbitos como el monitoreo de redes industriales tal como lo indica la tesis de (Argoti Celi, 2018) y en sistemas de geolocalización como nos muestra (Tene Luna, 2021). Las redes de cajeros automáticos, también necesitan de una alta disponibilidad, tanto para mantener la conectividad con la base de datos de los usuarios, como con el sistema de monitoreo de

alarmas. (Huayta Ñaupari, 2021) demostró que se puede utilizar comunicaciones móviles para la transmisión de información útil del estado de un cajero.

1.3. Descripción del Problema

Según el último Informe Integrado del BBVA: Memoria Anual 2022, en el Perú existen 1909 cajeros automáticos ATM (cajeros dispensadores y cajeros multifunción) pertenecientes al banco BBVA (Fernández Palomero *et al.* , 2022), aproximadamente 600 de ellos están ubicados fuera de oficinas o sucursales del banco, recurrentemente nos referimos a estos cajeros como ATM Islas, ya que están abastecidos con distintos sistemas que permiten su autonomía y parte de su seguridad. Los ATM Isla se ubican en zonas altamente concurridos como centros comerciales, pero también en zonas con poca afluencia como empresas de terceros o zonas rurales.

Para el Área de Seguridad Electrónica del banco, la protección de estos cajeros debe contar con una solución de monitoreo robusta. Actualmente, cada ATM posee un sistema de alarmas que indican distintos tipos de eventos, ya sea de intrusión o el estado de ciertos sensores. Sin embargo, se reportan pérdidas de comunicación con los sistemas de alarmas debido a factores como cortes de suministro eléctrico o averías en la red de datos del proveedor de telecomunicaciones (cortes de fibra, desconfiguraciones, etc.).

Cuando se genera la pérdida de comunicación del sistema de alarmas del cajero, el Área de Seguridad Electrónica del banco envía inmediatamente una Unidad de Supervisión para la validación del estado del ATM, durante el tiempo del traslado del personal, el cajero queda vulnerable ante actos vandálicos, robos, etc.

Existen antecedentes de robos e intentos de robos en cajeros ATM del BBVA, como lo ocurrido en el año 2012 en el ATM 277 en Iquitos, donde el Centro de Control del banco no recibió los eventos de alarmas de intrusión, debido a un corte en la red de comunicación, esto resultó en el robo de S/. 70,000 Nuevos Soles. Un ejemplo de intento de robo frustrado ocurrió en el 2016, en el ATM 1423 en Chiclayo, donde se confirmó que la causa también fue un corte de comunicación. La figura 1.1 muestra una recopilación fotográfica interna del Banco que evidencian estos incidentes.

Figura 1.1

Antecedentes de robos en cajeros ATM 277 Iquitos y ATM 1423 Pucala

En el mes de Junio 2012, se realizo el robo del ATM 277 "Iquitos" por un monto de S/. 70,000 Nuevos Soles.



Se realizó un forado desde un inmueble vecino colindante , del cual se tuvo acceso al ATM. El CGA no recibió los eventos de alarmas de intrusión debido al corte de comunicación de red.

El 1 de Setiembre 2016, se realizo el intento de robo del ATM 1423 Pucala Patapo, frustrado debido al nivel de seguridad de la bóveda del ATM y los seguros mecánicos adicionales implementados por el área de seguridad.



Se confirmo que se cortaron las líneas de comunicación desde el exterior del ATM. Por la parte interior se confirmo que se desconecto la sirena y se desconecto la batería.

Nota. Fuente: Adaptada de Fuente interna del BBVA, Área de Seguridad Electrónica.

1.4. Formulación del Problema

1.4.1. Problema general

¿Cómo la implementación de una Red Privada Virtual con respaldo GPRS reducirá la pérdida de comunicación del sistema de alarmas en 3 cajeros Isla del BBVA?

1.4.2. Problemas específicos

- ¿Cómo se diseñará la Red Privada Virtual con respaldo GPRS para reducir la pérdida de comunicación del sistema de alarmas en 3 cajeros?
- ¿Cómo se implementará el sistema hardware/software con la integración de la plataforma de monitoreo Pacom del BBVA para reducir la pérdida de comunicación del sistema de alarmas en 3 cajeros?
- ¿Cómo se validará el funcionamiento de la Red Privada Virtual y la red de respaldo GPRS para reducir la pérdida de comunicación del sistema de alarmas en 3 cajeros?
- ¿Cómo se evaluará el impacto de la implementación de la Red Privada Virtual con respaldo GPRS en la reducción de pérdida de comunicación del sistema de alarmas en 3 cajeros?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Implementar una Red Privada Virtual con respaldo GPRS para reducir la pérdida de comunicación del sistema de alarmas en 3 cajeros Isla del BBVA.

1.5.2. Objetivos específicos

- Diseñar la Red Privada Virtual con respaldo GPRS para reducir la pérdida de comunicación del sistema de alarmas en 3 cajeros.
- Implementar el sistema hardware/software con la integración de la plataforma de monitoreo Pacom del BBVA para reducir la pérdida de comunicación del sistema de alarmas en 3 cajeros.
- Validar el funcionamiento de la Red Privada Virtual y la red de respaldo GPRS para reducir la pérdida de comunicación del sistema de alarmas en 3 cajeros.

- Evaluar el impacto de la implementación de la Red Privada Virtual con respaldo GPRS en la reducción de pérdida de comunicación del sistema de alarmas en 3 cajeros.

1.6. Justificación

1.6.1. Justificación Teórica

La justificación teórica de la tesis consiste en la obtención de nuevo conocimiento acerca del uso de redes móviles como respaldo para la conectividad de cajeros automáticos. Este conocimiento podrá ser aplicado en otros contextos o estudios relacionados con la mejora de la disponibilidad de servicios de red.

1.6.2. Justificación Social

La justificación social de la tesis consiste en la mejora de la seguridad en los cajeros automáticos, ya que la implementación del sistema propuesto evitará, por ejemplo, que pasen desapercibidos aquellos delincuentes que manipulan o colocan objetos (regletas) que impidan la dispensación de dinero, perjudicando a los usuarios.

1.6.3. Justificación Tecnológica

La justificación tecnológica de la tesis consiste en la innovación de la comunicación de un cajero automático haciendo uso de tecnología móvil GPRS como respaldo. Obteniendo de esta manera un registro completo de los eventos de intrusión para una mejor toma de decisiones ante intento de robos, manipulaciones, etc.

1.6.4. Justificación Económica

La justificación económica de la tesis consiste en que la implementación del sistema evitará pérdidas económicas al banco por daños materiales y/o robos.

II. Marco Teórico

2.1. Antecedentes de la Investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Para las Áreas de Seguridad de entidades financieras, la prevención frente a actos vandálicos en los cajeros automáticos tiene gran importancia. Por ello se analizan distintas opciones de monitoreo y gestión. De esta manera el trabajo de investigación de (Villegas Toinga, 2018) tuvo como objetivo proponer un sistema de comunicaciones y monitoreo para un cajero automático de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Policía Nacional ubicado en el Cantón Chimbo, Provincia de Bolívar. Este estudio concluyó en que el ancho de banda mínimo debe ser de al menos 512 kbps, ya que un ancho de banda menor podría causar pérdida y lentitud en el enlace de comunicación. Además, el autor indicó que se pudieron evidenciar grandes mejoras con respecto al sistema actual del cajero. En esta investigación se presenta el uso de una red de fibra óptica para una comunicación más efectiva con la plataforma de monitoreo. A diferencia de la presente tesis, el trabajo citado, se enfoca principalmente en la mejora de los elementos actuales que conforman el cajero automático y la implementación de un sistema de monitoreo de alarmas sin ningún tipo de respaldo.

Otro aspecto importante en la seguridad de cajeros automáticos es el conocimiento acerca de la telemetría y el telecontrol. La telemetría es una tecnología que permite la medición y transmisión remota de datos, facilitando el monitoreo de variables en tiempo real. Por otro lado, el telecontrol permite el control y la operación a distancia de sistemas y dispositivos, optimizando la eficiencia en diversos sectores industriales. En este sentido, el trabajo de titulación de (Argoti Celi, 2018) tuvo como objetivo diseñar e implementar un prototipo de telemetría y telecontrol con GPRS para la estación de bombeo Alma Lojana Bajo de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento. Para llevar a cabo este trabajo, el autor realizó primero el levantamiento de información de la zona en mención, incluyendo la conectorización de los elementos eléctricos y el nivel de cobertura

2G y 3G de operadoras móviles locales, así como la elección de los mejores equipamientos para la realización de la comunicación entre las dos estaciones. El autor utilizó un módulo SIM900 para el envío de mensajes sobre el estado de las bombas, además implementó la administración con un software de gestión de SMS. La interacción entre el software de monitoreo y los módulos de tecnología celular es un parámetro que se estudiará en la tesis propuesta. La principal diferencia de esta tesis es el enfoque, ya que se centra principalmente en factores eléctricos, como el estado de las bombas (fallo, arranque, etc).

Otra aplicación interesante de las tecnologías GPRS y GSM es el rastreo vehicular ya que estas tecnologías se pueden utilizar para proporcionar seguimiento y monitoreo en tiempo real, garantizando una protección y gestión eficiente de la seguridad de unidades móviles. El trabajo de titulación de (Tene Luna, 2021) tuvo como objetivo diseñar un sistema de seguridad de bajo costo, utilizando el protocolo de comunicación GPRS para el proyecto Smart University 2.0. Para ello, el autor describió la razón de la elección de la tecnología GPRS. Desarrolló un diseño electrónico y uno de software utilizando Arduino y módulos SIM. El autor concluyó que existe viabilidad en el uso de GPRS para la geolocalización de dispositivos móviles, ya que, a diferencia de otras implementaciones, se mejoran los tiempos de recorrido y además se logra una reducción de costos. En este trabajo, se destaca la metodología de diseño, la implementación y la descripción de la transmisión de datos a través del servicio GPRS.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Para mejorar la seguridad se pueden implementar sistemas redundantes. Estas redes redundantes pueden brindar confiabilidad y continuidad operativa, al contar con múltiples rutas y enlaces de conexión. Lo que resulta fundamental para empresas que dependen de una conectividad constante. El trabajo de suficiencia profesional de (Morán Barrera, 2020) tuvo como objetivo implementar un sistema de alta disponibilidad con un enlace de red privada virtual redundante para una entidad financiera. En la implementación de este trabajo, el autor aplicó control de tráfico en redes virtuales, así como las configuraciones lógicas para establecer una comunicación eficiente y segura. El autor concluyó indicando que se logró reducir las incidencias por corte y lentitud, manteniendo la seguridad de accesos. Este trabajo

incluyó el término de Red privada virtual RPV, como la red principal para la comunicación de un cajero ATM, que es uno de los aspectos técnicos que ayudará en la construcción de redes de cajeros.

Otra implementación interesante sobre redes redundantes se presenta en la investigación de (Heredia Espinoza y Guerrero Yrene, 2016), cuya tesis tuvo como objetivo diseñar un sistema de respaldo de Redes Privadas Virtuales para garantizar la alta disponibilidad de conexión al Centro de Control del COES. En la realización de esta tesis, el autor implementó una red principal de fibra óptica y otra red de radio como respaldo. Entre las conclusiones se menciona que se logró una disponibilidad de casi el 100 % para ambos servicios. En esta tesis, se destaca el uso del protocolo BGP para las configuraciones de las Redes Privadas Virtuales. La diferencia con la red que se propone en la presente tesis, es que utilizaremos comunicaciones móviles en lugar de comunicaciones por radioenlace para la red de respaldo.

De la misma forma para incrementar la seguridad, las comunicaciones móviles pueden ser utilizadas para mejorar la disponibilidad de conexión de ciertos servicios y monitoreo para cajeros automáticos. El trabajo de suficiencia profesional de (Huayta Ñaupari, 2021) tuvo como objetivo diseñar un sistema de monitoreo de parámetros eléctricos utilizando tecnología GSM y Modbus para cajeros automáticos del BBVA. El autor concluyó indicando que se optimizó la gestión de incidencias eléctricas en un ATM de prueba, con testeos, adquisición de datos, etc. La principal diferencia con la tesis citada es que esta utiliza el sistema móvil GSM, enfocándose principalmente en la lectura de los parámetros eléctricos del cajero ATM, a diferencia del sistema propuesto en la presente tesis. Ya que se trata de una lectura con el menor tiempo de desconexión del panel de alarmas de un cajero ATM.

De la misma manera para incrementar la seguridad las RPV proporcionan una comunicación encriptada para las empresas con varias sedes. Es así que el trabajo de suficiencia profesional de (Abramonte Bonifacio, 2021) tuvo como objetivo el análisis y la implementación de una red de fibra óptica para brindar internet y una red privada virtual a la empresa Mitsui Auto Finance Peru S.A. En la realización de este trabajo, el autor mostró el proceso de instalación del servicio RPV e Internet, así como la realización de las pruebas de funcionamiento, agilizando los tiempos de ejecución. El trabajo concluye que el servicio instalado generó seguridad para la red interna de la empresa. Además el diseño incluyó la

disminución de costos, ya que se implementó ambos servicios en un solo equipo. En esta tesis, se puede destacar la gestión de procesos para llevar a cabo una instalación de un servicio de un proveedor de internet.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Comunicaciones Móviles

La comunicación móvil es aquella comunicación conformada por una red gigantesca que conecta millones de dispositivos móviles (como los smartphones) en el mundo. Para ello utiliza una infraestructura central constituido por la interconexión de estaciones bases sobre un territorio, cada estación base es encargado de mantener comunicados a todos los dispositivos que se encuentre dentro de su cobertura.

Las redes móviles utilizan la comunicación por radio, es decir que usan ciertas frecuencias dentro del espectro electromagnético para poder transmitir la información por medio de ondas. Esto implica que tanto los celulares como las antenas ubicadas en las torres deben manejar una misma tecnología.

Las tecnologías de comunicaciones móviles están divididas en lo que denominamos generaciones de redes móviles, cada una de ellas están definidas en documentaciones técnicas descritas por la 3GPP(the 3rd Generation Partnership Project). Las especificaciones 3GPP cubren temas tanto del acceso por radio, la descripción de la red central y las capacidades de servicio (3rd Generation Partnership Project (3GPP), 2021).

2.2.2. Evolución de las Comunicaciones Móviles

A través de la historia, la manera en como nos comunicamos ha ido cambiando y mejorando constantemente. Actualmente con las tecnologías y herramientas que poseemos, podemos mantenernos comunicados para compartir información como llamadas, mensajes, acceso a aplicaciones, acceso a la internet, etc.

Las generaciones móviles empieza a tener relevancia con la llegada de la primera

generación 1G, introducido en la década de 1980, que permitía únicamente llamadas de voz analógicas. Con el 2G, se introdujo la tecnología digital, lo que permitió servicios de mensajes de texto (SMS). El 3G marcó un importante avance al ofrecer velocidades de transferencia de datos más rápidas, lo que posibilitó la navegación web y la transmisión de datos. El 4G mejoró aún más la velocidad y la capacidad de datos, facilitando el uso generalizado de aplicaciones móviles y servicios de streaming.

El último avance es el 5G, que ofrece velocidades de transferencia extremadamente rápidas, latencia ultrabaja y capacidad para conectar una gran cantidad de dispositivos simultáneamente. El 5G es fundamental para impulsar tecnologías emergentes como el Internet de las cosas (IoT), la realidad virtual (VR) y la inteligencia artificial (IA) (Andrews *et al.*, 2014).

Las principales tecnologías de redes móviles por generación de red se muestra en la tabla 2.1.

Tabla 2.1

Tecnologías y generaciones de redes móviles.

Generación de red	Tecnología de red
1G	AMPS NMT C-NETZ TACS
2G	GSM, GPRS, EDGE D-AMPS IS-95
3G	UMTS HSPA(HSDPA y HSUPA)
4G	LTE LTE-A LTE-A Pro
5G	NR

Nota. Fuente: Elaboración propia

2.2.3. GPRS

Según el GSM 02.60 versión 6.0.0 del 3GPP, podemos definir al Servicio General de Radio por Paquetes (GPRS) como un conjunto de nuevos servicios portadores GSM que proporciona transmisión en modo paquete dentro de la red móvil pública terrestre y que puede interactuar con redes externas (European Telecommunications Standards Institute (ETSI), 2002).

El GPRS permite al suscriptor del servicio enviar y recibir datos en un modo de transferencia de paquetes de extremo a extremo, sin utilizar los recursos de la red en el modo de conmutación de circuitos (European Telecommunications Standards Institute (ETSI), 2002).

GPRS permite el uso rentable y eficiente de los recursos de la red para aplicaciones de datos en modo paquete, podemos mencionar algunos ejemplos en el que se pueden usar GPRS (European Telecommunications Standards Institute (ETSI), 2002).

- Transmisiones de datos intermitentes, no periódicas, en las que el tiempo entre transmisiones sucesivas supera con creces el retardo de transferencia medio.
- Transmisiones frecuentes de pequeños volúmenes de datos.
- Transmisión poco frecuente de grandes volúmenes de datos. (European Telecommunications Standards Institute (ETSI), 2002)

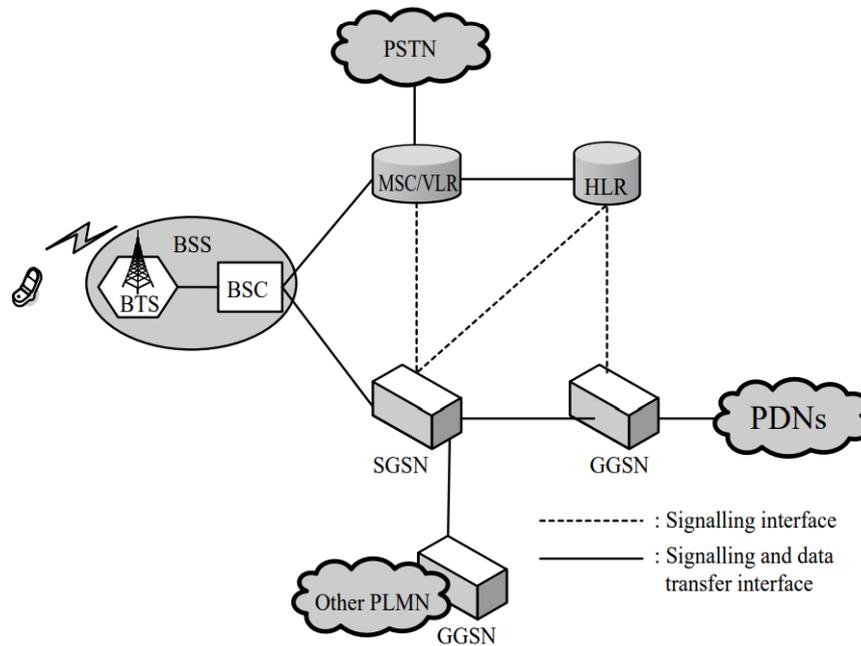
La arquitectura de una red móvil GPRS se muestra en la figura 2.1.

2.2.3.1. Funcionamiento de una red GPRS

El funcionamiento de una red GPRS (General Packet Radio Service) es una extensión de la red GSM (Global System for Mobile Communications) que permite la transmisión de datos en forma de paquetes en lugar de circuitos dedicados utilizados en la transmisión de voz en una red GSM tradicional.

Figura 2.1

Arquitectura de la Red Móvil GPRS



Nota. Fuente: (Tsai *et al.* , 2008)

En una red GPRS, los datos se dividen en paquetes antes de ser enviados y se transmiten a través de la red hasta su destino. Esto permite un uso más eficiente de los recursos de la red, ya que los recursos se asignan solo cuando se envían o reciben paquetes de datos, en lugar de estar reservados continuamente para una llamada de voz en una red GSM convencional.

El flujo de datos en una red GPRS se realiza a través de los siguientes pasos:

1. Conexión del dispositivo móvil: Cuando un dispositivo móvil desea enviar o recibir datos, se establece una conexión GPRS entre el dispositivo y la red.
2. Asignación de recursos: La red GPRS asigna los recursos necesarios para la transmisión de datos, como la asignación de canales de radio y direcciones IP.
3. División en paquetes: Los datos se dividen en pequeños paquetes antes de ser enviados a través de la red.
4. Enrutamiento de paquetes: Los paquetes se envían a través de la red GPRS utilizando

el enrutamiento más eficiente para llegar a su destino.

5. Interconexión con la red externa: Cuando los paquetes de datos deben enviarse a destinos fuera de la red GPRS, como Internet, la red se conecta a un nodo GGSN (Gateway GPRS Support Node) que permite la interconexión con otras redes de datos externas.
6. Entrega de paquetes: Los paquetes de datos se entregan al destino final, que puede ser otro dispositivo móvil o un servidor en la red externa.

El proceso de transmisión de paquetes de datos en una red GPRS es controlado por el SGSN (Serving GPRS Support Node) y el GGSN (Gateway GPRS Support Node), que son elementos clave en la arquitectura de la red GPRS.

2.2.4. Radiofrecuencia

(Gallardo Vázquez, 2019) indica que “los sistemas basados en radiofrecuencia son aquellos que emplean ondas electromagnéticas para la propagación de las señales”(p. 9).

2.2.4.1. Antena

Según (Huidobro, 2013) define a una antena como “un dispositivo diseñado con el objetivo de emitir y/o recibir ondas electromagnéticas hacia/desde el espacio libre”(p. 3). Una antena de tipo omnidireccional se muestra en la figura 2.2.

Figura 2.2

Antena omnidireccional



Nota. Fuente: <https://teleinsa.com.pe/>

2.2.4.2. E.I.R.P.

La potencia isotrópica radiada equivalente se trata de la potencia radiada por una antena isotrópica hipotética para lograr el mismo nivel de señal en la dirección de máxima radiación de una antena. Es calculada mediante la suma de la potencia del transmisor, la ganancia de la antena y la pérdida de los cables de acoplamiento. Para que un valor de potencia transmitida P_t , el PIRE aumenta con la ganancia de la antena transmisora G_t (Peñarrieta Bravo, 2015).

El cálculo de la Potencia Radiada Aparente (EIRP) se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$\text{EIRP (dBm)} = P_t \text{ (dBm)} + G_t \text{ (dBi)} - L_c \text{ (dB)}$$

Donde:

P_t : potencia de transmisión

G_t : ganancia de transmisión

L_c : atenuación del cable

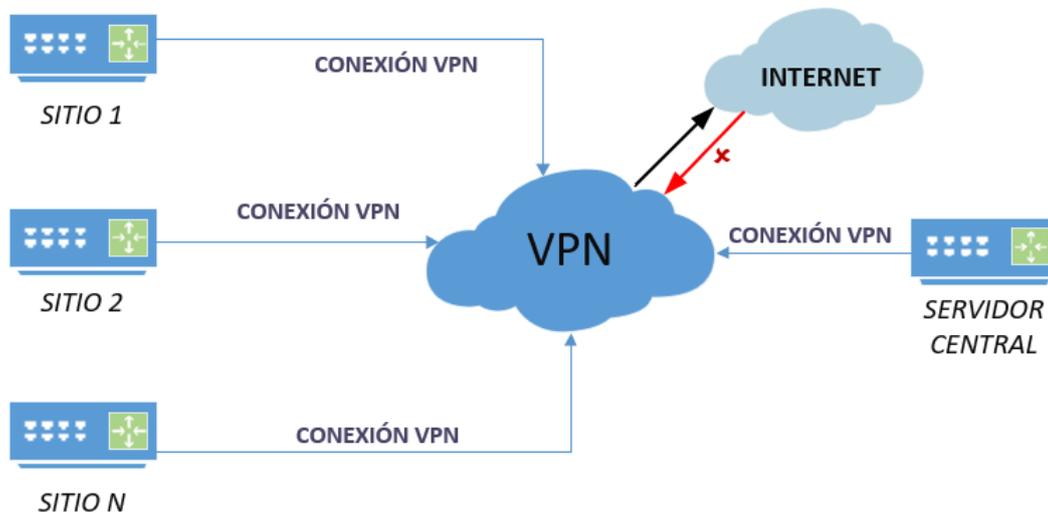
2.2.5. VPN-Virtual Private Networks

El RFC 2547 define inicialmente a las redes privadas virtuales como una política que permite que dos o más sitios separados físicamente puedan tener conectividad a través de una red troncal, tal como se muestra en la figura 2.3; además a estos conjuntos de sitios se les puede considerar como una **intranet** corporativa si es que cada sitio le pertenece a una empresa, pero si les pertenece a diferentes empresas, estaríamos hablando de una **extranet** (Rekhter y Rosen, 1999).

Los mecanismos para poder implementar una VPN dependen de las políticas de los dueños de los sitios, como la de requerir varios ISP para poder generar las conexiones, o definir quien tendría la responsabilidad de las implementaciones. Además de incluir que características debería tener cada sitio, por ejemplo permitir que cada sitio tenga una ruta

Figura 2.3

Estructura de una Red Privada Virtual



Nota. Fuente: Elaboración propia

directa a cualquier otro sitio ("Malla Completa - Full Mesh"), o podemos restringir que ciertos pares de sitios tengan rutas directas entre sí ("Malla Parcial - Partial Mesh") (Rekhter y Rosen, 1999).

Las redes VPN se establecen mediante configuraciones en los routers o equipos principales de los sitios, donde se fijan parámetros de seguridad, de rutas de internet, etc; para ello se utiliza protocolos como BGP en una red MPLS.

2.2.6. BGP-Border Gateway Protocol

El Border Gateway Protocol (BGP) es un protocolo de enrutamiento de sistemas interautónomos. La función principal de un sistema de BGP es intercambiar información de accesibilidad de la red con otros sistemas BGP. Esta información de accesibilidad de la red incluye información sobre los sistemas autónomos (AS) por los que debe transitar el tráfico para llegar a estas redes.

Esta información es suficiente para construir un gráfico de conectividad AS a partir del

cual se pueden eliminar los bucles de enrutamiento y se pueden hacer cumplir las decisiones de política a nivel de AS.

BGP se ejecuta sobre un protocolo de nivel de transporte confiable. Esto elimina la necesidad de implementar fragmentación, retransmisión, reconocimiento y secuenciación de actualizaciones explícitas. Cualquier esquema de autenticación utilizado por el protocolo de transporte puede utilizarse además de los propios mecanismos de autenticación de BGP. La implementación inicial de BGP se basa en TCP, ya que está presente en prácticamente todos los enrutadores y hosts comerciales (*Border Gateway Protocol (BGP)*, 1989).

2.2.7. Cajero Automático

Es conocido también como ATM por sus siglas en inglés (Automated Teller Machine). Es aquella máquina de una entidad bancaria en la que se puede realizar depósitos, retiros, pagos, entre otros; de una manera segura y rápida. Estos cajeros operan bajo ciertas regulaciones estrictas, ya que, a diferencia de otros equipos, la mayoría de los propietarios no pueden controlar ni operar directamente sus cajeros automáticos (*ATMs: How they work and basic ATM parts*, s.f.).

Los cajeros automáticos se conforman por las siguientes partes:

- Interfaz de comunicación: Es la encargada de poder conectar el ATM al proveedor de telecomunicaciones
- Modulo de seguridad: Permite el control y el monitoreo de los sensores, cámaras, etc.
- Lector de tarjetas: Permite la lectura de la información de las tarjetas que está almacenada en una banda magnética. Los datos recuperados se pasan a un procesador local que interpreta la información y la compara con una base de datos global.
- Teclado: Es el encargado de recibir la información que los usuarios necesitan enviar para validar la autorización de la operación, así como el tipo de transacción que se desea realizar.
- Pantalla de visualización: Es el encargado de mostrar el proceso de verificación y la

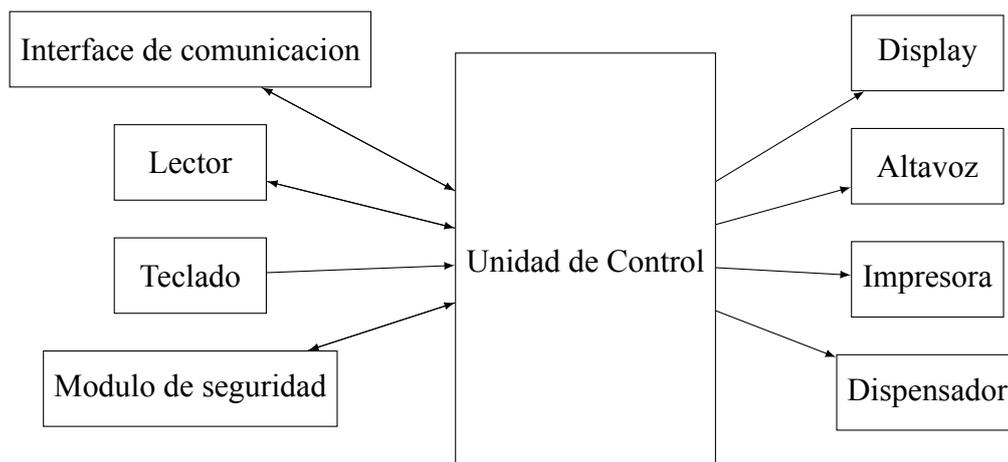
transacción que se está realizando.

- **Altavoz:** Permite emitir sonido a la hora de introducir información en el teclado; también tiene otras funciones adicionales.
- **Impresora de recibos:** Encargada de imprimir un comprobante de la operación que se ha realizado. Esta función puede ser omitida.
- **Dispensador de efectivo:** Encargado de disponer el dinero que se ha solicitado en la operación (Agarwal, 2013).

En la figura 2.4 se muestra el diagrama de bloques de un cajero ATM.

Figura 2.4

Diagrama de un cajero automático ATM



Nota. Fuente: Elaboración propia

2.2.8. Pacom GMS

Pacom GMS es una plataforma de administración de seguridad multi-sitio que integra controles de acceso, monitoreo de alarmas, videovigilancia y otros servicios en una solución accesible remotamente. La integración entre los controles de acceso, alarmas y cámaras demuestra que el sistema fue diseñado para gestionar todos los aspectos de la seguridad. GMS es escalable y se adapta a las necesidades del cliente, permitiendo la monitorización y respuesta de alarmas a través de herramientas de visualización en GMS o mediante estaciones centrales usando Contacto ID o formatos SIA (PACOM Systems, s.f.).

III. Metodología

3.1. Descripción de la Metodología

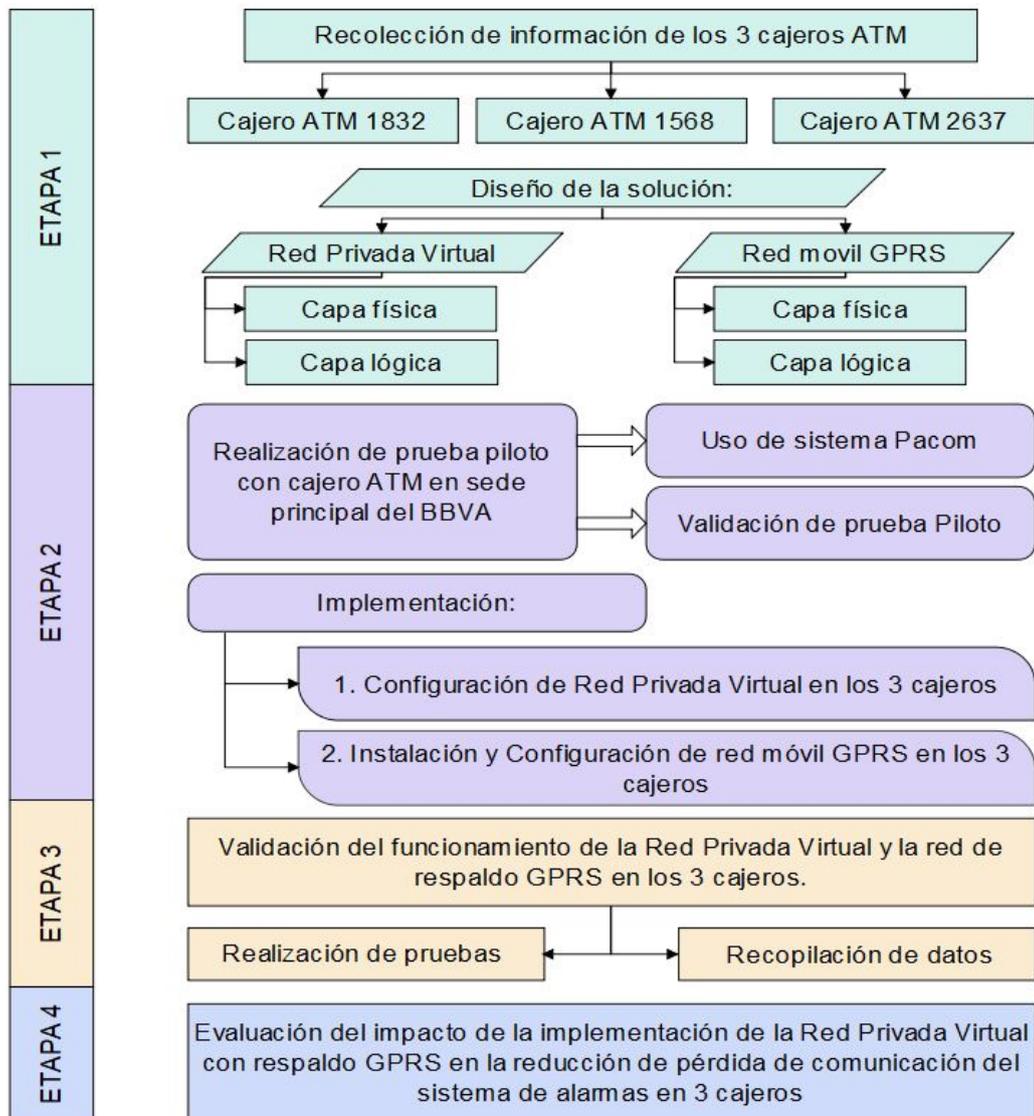
La metodología utilizada se basa en la descripción de las cuatro etapas del desarrollo de la presente tesis, cada una de estas etapas esta relacionada con el desarrollo de un objetivo. Estas etapas son las siguientes:

1. Diseño de la Red Privada Virtual y de la red de respaldo GPRS para 3 cajeros automáticos del BBVA: Cajero ATM 1832, 1568 y 2637.
 - a) Recopilación datos de los cajeros especificados.
 - b) Detalle de las configuraciones del diseño y los elementos necesarios para su implementación.
2. Implementación de la Red Privada Virtual y de la red de respaldo GPRS de los 3 cajeros automáticos.
 - a) Realización prueba piloto del diseño.
 - b) Implementación de red Privada Virtual a través de configuración por Interfaz de Línea de Comando.
 - c) Implementación del la red GPRS usando el sistema Pacom.
3. Validación el funcionamiento de la Red Privada Virtual y la red de respaldo GPRS de los 3 cajeros.
 - a) Realización de pruebas y recopilación de datos para validar la implementación.
4. Evaluación del impacto de la implementación de la Red Privada Virtual con respaldo GPRS en la reducción de pérdida de comunicación del sistema de alarmas en los 3 cajeros automáticos.

En la figura 3.1 se muestra el contenido principal de cada una de las etapas del desarrollo de la tesis.

Figura 3.1

Etapas de la tesis



Nota. Fuente: Elaboración propia

3.2. Implementación de la Investigación

Para la realización de la investigación, se definieron los requerimientos de diseño para la implementación del sistema propuesto. Estos requerimientos se tomarán luego como base para la evaluación de la efectividad de la implementación.

El resumen de estos requerimientos se muestran en la tabla 3.1.

Tabla 3.1*Requerimientos del Sistema*

Ítem	Descripción
Tasa de transmisión	Se necesita un mínimo de 128 Kbps para la transmisión de la red de alarmas sin una alta latencia ni pérdida de datos.
Nivel de compatibilidad	Conectividad con el sistema Pacom del banco BBVA.
Tiempo de conmutación de Red Privada Virtual a GPRS	Idealmente, se requiere una conmutación inmediata, utilizando la Red Privada Virtual como conexión principal y una Red GPRS como conexión secundaria.
Potencia Isotrópica Radiada Equivalente (EIRP)	Menor a 36 dbm (EIRP permitido por PNAF del MTC)

Nota. Fuente: Elaboración propia

3.2.1. Etapa de Diseño

A. Definición del Escenario Físico

El escenario físico es el ambiente operativo de los cajeros automáticos tipo Isla del BBVA. Es decir, el lugar físico donde se encuentran ubicados los cajeros automáticos y donde se lleva a cabo su operación diaria.

La selección del escenario físico se fundamentó en dos características principales: la disposición física de los cajeros y la frecuencia de pérdidas de comunicación.

De lo mencionado anteriormente, seleccionamos tres cajeros automáticos ATM ubicados en la zona sur de Lima, los cuales presentaron niveles elevados de pérdida de comunicación a lo largo del año 2022. Así mismo la cobertura móvil en estos lugares para las operadoras como Claro o Movistar, permiten que se pueda implementar diseños de redes móviles para tecnologías 2G, GPRS, EDGE, 3G, LTE.

En la tabla 3.2 se muestra el resumen de las desconexiones de los 3 cajeros, evidenciando

los tiempos de desconexión y la cantidad de averías ocurridas.

Tabla 3.2

Resumen de Averías de Cajeros ATM.

N° Cajero	N° de averías	Tiempo total de desconexión	Tiempo de avería
ATM 1832	Por corte de energía: 3 Por problema de red: 17	123 horas	5 eventos : <10 min; 11 eventos: <1 hora; 4 eventos : >1 hora
ATM 1568	Por corte de energía: 12 Por problema de red: 25	237 horas	14 eventos : <10 min; 8 eventos: <1 hora; 15 eventos : >1 hora
ATM 2637	Por corte de energía: 2 Por problema de red: 18	95 horas	0 eventos : <10 min; 16 eventos: <1 hora; 4 eventos : >1 hora

Nota. Fuente: Elaboración Propia

La ubicación de cada cajero seleccionados se muestra a continuación:

- El primer cajero ATM de estudio es el “ATM 1832 Sedapal Villa El Salvador BBVA” ubicado entre las Av. Separadora Industrial y la Av. Modelo en el distrito de Villa el Salvador, tal como se muestra en la figura 3.2. Se encuentra en las instalaciones del Centro de Servicio Sedapal V.E.S. La vista frontal del cajero se muestra en la figura 3.3.

Figura 3.2

ATM 1832 - Villa el Salvador. Av Separadora Industrial 300, Sector 1.



Nota. Fuente: Google Earth

Figura 3.3

Vista Frontal de ATM 1832.

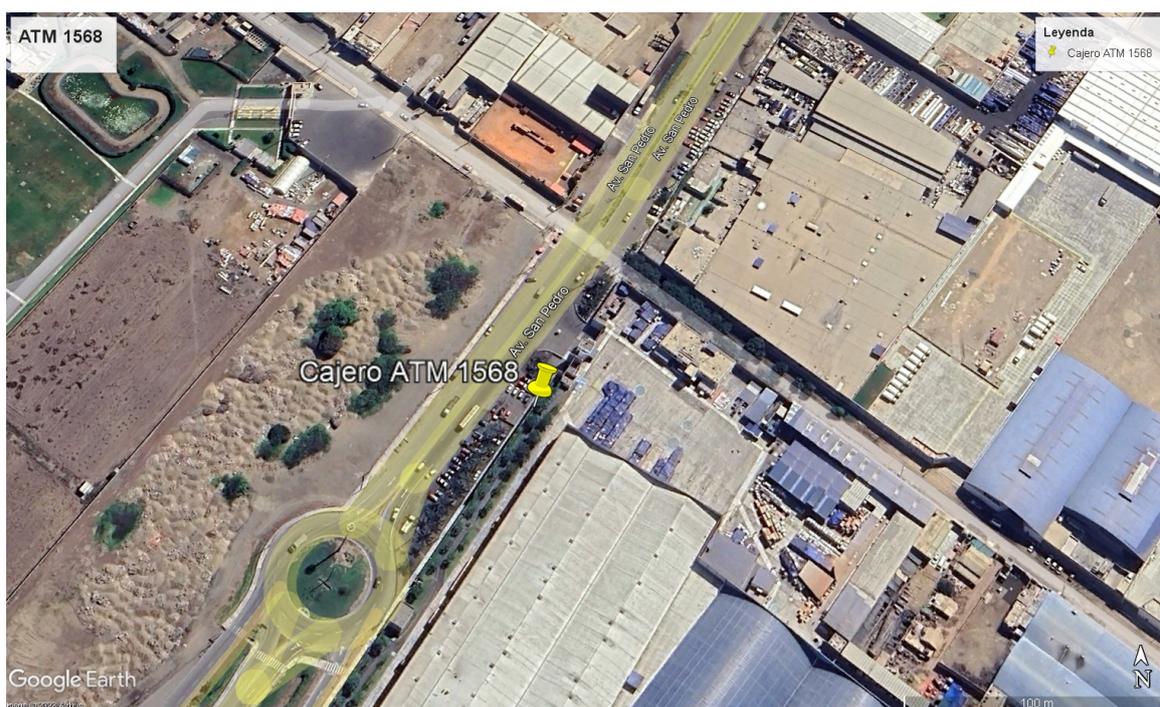


Nota. Fuente: Elaboración propia

- El segundo cajero ATM es el “ATM 1568 OPP Film” ubicado en la Av. San Pedro en el distrito de Lurin, tal como se muestra en la figura 3.4. Se encuentra en las instalaciones de la Planta 2 de la empresa OPP Film. La vista frontal del cajero se muestra en la figura 3.5.

Figura 3.4

ATM 1568 - Lurín. Av. San Pedro, Planta 2 Lurin de OPP Film.



Nota. Fuente: Google Earth

Figura 3.5

Vista Frontal de ATM 1568.



Nota. Fuente: Elaboración propia

- El tercer cajero ATM es el “ATM 2637 Primax Tavirsa BBVA” ubicado entre la Av. Prol. Huaylas y la Av. Alameda Sur en el distrito de Chorrillos, tal como se muestra en la figura 3.6. Se encuentra en las instalaciones de la Estación de Servicios Primax Coesti Tavirsa. La vista frontal del cajero se muestra en la figura 3.7.

B. Definición del Escenario Temporal

El periodo de realización del sistema propuesto inició en el mes de Julio y finalizó en el mes de Noviembre del año 2023.

- **Periodo anterior:** Obtención de data previa de los 3 cajeros.
- **Periodo de implementación** Diseño, prueba piloto e implementación en los 3 cajeros.
- **Periodo posterior:** Evaluación del impacto de la solución.

3.2.1.1. Diseño de la Red Privada Virtual para el cajero ATM

La Red Privada Virtual de un cajeros ATM esta conformada por una capa física y una capa lógica. Para la tesis el enfoque principal es la configuración en la capa lógica con respecto a la red de alarmas del cajero ATM.

A. Capa Física

La capa física está formada por la conexión física entre el cajero ATM y la red del Proveedor de Servicio de Internet (ISP). Esta conexión se establece mediante una red de fibra óptica desplegada que conecta el nodo del ISP (Cuarto de Telecomunicaciones) con el cajero ATM.

En la figura 3.8 se muestra la estructura de la conexión física de la Red Privada Virtual del cajero ATM, que está conformada por la red interna del Proveedor de Servicios de Internet, los equipos instalados en el ATM y la red de fibra óptica.

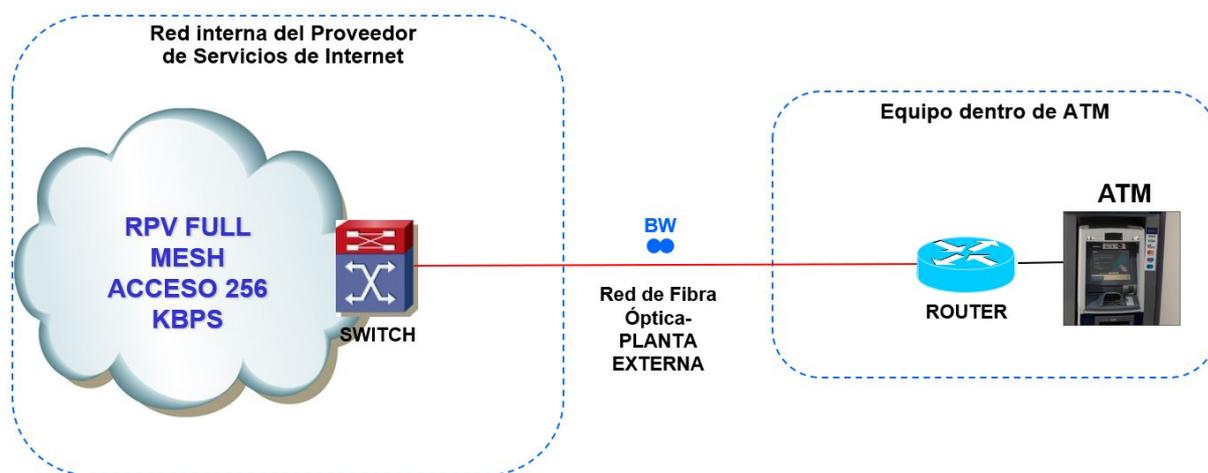
En la Red Interna del ISP, el switch es el encargado de proporcionar el servicio dedicado de Red Privada Virtual para conectar el cajero automático. Además, se utiliza un transceptor óptico para convertir las señales eléctricas en señales ópticas, permitiendo la transmisión de datos a través de la Red de Fibra Óptica.

En el cajero ATM, el enrutador es responsable de mantener la configuración de la capa lógica. Del mismo modo, se utiliza un transceptor óptico para llevar a cabo el proceso inverso

al transceptor de la Red del ISP. El enrutador permite la conexión del controlador Pacom 8002 al cajero ATM.

Figura 3.8

Conexión de la Red Privada Virtual

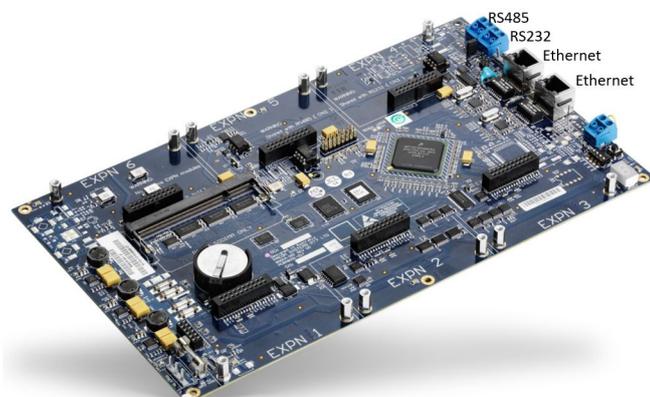


Nota. Fuente: Elaboración Propia

El sistema de alarmas dentro del cajero del ATM está compuesto por varios elementos, incluyendo el controlador 8002 Pacom, sensores, alarmas, entre otros. El controlador 8002, como se muestra en la figura 3.9, dispone de 2 puertos Ethernet que lo conectan al enrutador. Además, dispone de 6 ranuras para conectar tarjetas de expansión y puertos RS485/RS232.

Figura 3.9

Controlador Pacom 8002



Nota. Fuente: <https://pacom.com/>

B. Capa Lógica

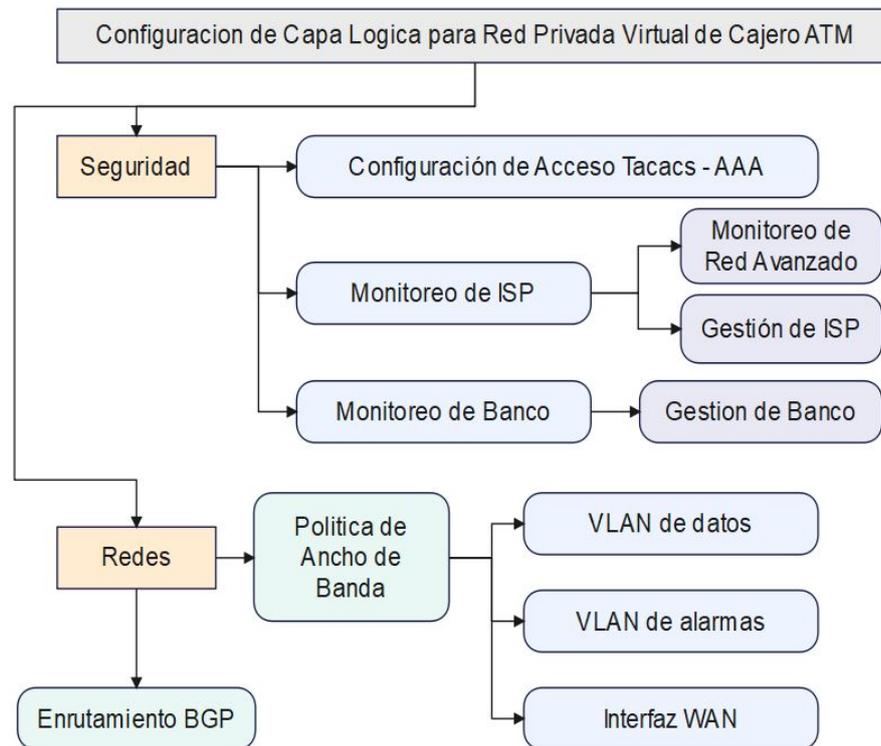
La capa lógica está compuesta por las configuraciones que permiten el transporte seguro de los datos del cajero ATM, tales como la información de las cuentas bancarias de los usuarios y la información del panel de alarmas.

El enfoque de la tesis se centra en la transmisión de los eventos de intrusión y estados de alarmas de un cajero automático. Por esta razón, se omite la información de las operaciones bancarias, transmisión de cuentas, etc.

El diagrama de bloques que representa la capa lógica se muestra en la figura 3.10.

Figura 3.10

Diagrama de configuración de Red Privada Virtual RPV



Nota. Fuente: Elaboración Propia

Las partes de la configuración de la capa lógica se realiza a través de la Interfaz de Línea de Comandos (CLI) del enrutador. Estas partes son las siguientes:

B.1. Seguridad:

- Configuración de Acceso TACACS: Definición del control de acceso a la red para el ISP mediante el protocolo AAA (Autenticación, Autorización y Contabilidad).

```
1 aaa authentication login default group tacacs+ enable
2 aaa authentication enable default group tacacs+ enable
3 aaa authorization commands 1 default group tacacs+ none
4 aaa authorization commands 15 default group tacacs+ none
5 aaa accounting exec default start-stop group tacacs+
6 aaa accounting commands 1 default start-stop group tacacs+
7 aaa accounting commands 15 default start-stop group tacacs+
8 aaa accounting network default start-stop group tacacs+
9 aaa accounting connection default start-stop group tacacs+
10 ip tacacs source-interface Loopback0
```

Explicación: Tanto la primera línea de código como la segunda definen al grupo tacacs+ para que puedan iniciar sesión y habilitan su autenticación. La tercera y cuarta línea define el nivel de autorización para el grupo tacacs+, el nivel 1 significa que el grupo puede leer la configuración y el nivel 15 significa que puede configurar ampliamente. Las siguientes 5 líneas definen la contabilidad que posee el grupo tacacs+ al momento de leer y configurar por conexiones de red como ssh o telnet. La última línea define la interfaz de origen para las comunicaciones TACACS+. En este caso, se utiliza la interfaz Loopback0.

- Monitoreo ISP: Definición del Monitoreo de Red Avanzado MRA y la gestión de la red por parte del ISP.

```
1 flow exporter MRA_analyzer
2 destination 192.168.X.X
3 source Loopback10
4 transport udp 9996
5
6 flow monitor MRA
7 exporter MRA_analyzer
8 cache timeout active 60
9 record netflow-original
10
11 interface Loopback10
12 description Loopback Monitoreo de Red Avanzado
```

```

13 ip address 10.99.X.X 255.255.255.255
14
15 interface Loopback0
16 description Gestion Claro
17 ip address 10.234.X.X 255.255.255.255
18 logging source-interface Loopback0

```

Explicación: En las 4 primeras líneas de código se define el flujo de exportación MRA_analyzer al servidor 192.168.X.X de Claro cuya fuente es Loopback10 con puerto udp 9996. Las cuatro líneas siguientes definen al monitor de flujo MRA, cuyo exportador es MRA_analyzer, así mismo se registra los detalles originales del flujo. Las tres líneas siguientes definen a loopback10 como el monitoreo de red avanzado de Claro, con dirección 10.99.X.X. Las tres líneas siguientes a la loopback0 como la gestión de Claro, con dirección 10.234.X.X. La última línea establece a la loopback0 como la interfaz de origen para los mensajes de registro en la gestión.

- Monitoreo de Banco: Definición de la gestión de la red por parte del BBVA.

```

1 interface Loopback1
2 description Gestion BBVA
3 ip address 10.230.X.X 255.255.255.255

```

Explicación: Las tres líneas de código definen a la interfaz loopback1 como la gestión del BBVA, con dirección 10.230.X.X.

B.2. Redes:

- Políticas de la Tasa de transmisión: Definición de la Tasa de transmisión de 256 Kbps.

```

1 class-map match-any qos2
2 match ip dscp cs2
3 match ip dscp cs6
4 class-map match-any P2
5 match ip dscp cs2
6 match access-group name qos2
7
8 policy-map wan
9 class qos2
10 bandwidth 256
11 police 256000 48000 96000 conform-action transmit exceed-action drop
12 class class-default
13 fair-queue

```

```

14 policy-map Shape256
15 class class-default
16   shape average 257000
17   service-policy wan
18 policy-map SetDscpLan
19 class P2
20   set ip dscp cs2
21 class class-default
22   set ip dscp cs2

```

Explicación: Las primeras 6 líneas de código definen las clases de tráfico: qos2 y P2, seguidamente las líneas restantes definen 3 políticas de mapeo: wan, Shape256 y SetDscpLan, las cuales indican el comportamiento del tráfico entrante y saliente, por ejemplo el ancho de banda resultante es de 256 kbps, esta será aplicada en las interfaces WAN y LAN.

- Definición de la red de alarmas del cajero - VLAN 1.

```

1 interface Vlan1
2 description Lan de Datos ATM
3 ip address 10.238.X.X 255.255.255.248
4 no ip redirects
5 no ip proxy-arp
6 load-interval 30
7 service-policy input SetDscpLan

```

Explicación: Las tres primeras líneas de código definen a la interfaz VLAN1 como la Lan de Datos ATM, con dirección 10.238.X.X. La última línea aplica la política de control de ancho de banda SetDscpLan.

- Definición de la red de datos del cajero - VLAN 2.

```

1 interface Vlan2
2 description Lan Alarmas ATM
3 ip address 10.239.X.X 255.255.255.240
4 no ip redirects
5 no ip proxy-arp
6 ip access-group ATM out
7 load-interval 30
8 service-policy input SetDscpLan

```

Explicación: Las tres primeras líneas de código definen a la interfaz VLAN2 como la Lan de Datos ATM, con dirección 10.239.X.X. La última línea aplica la política de

control de ancho de banda SetDscpLan.

■ Definición de la red WAN del cajero.

```
1 interface GigabitEthernet0/0/0.10
2 description ENLACE WAN
3 bandwidth 256
4 encapsulation dot1Q 1158
5 ip flow monitor MRA input
6 ip flow monitor MRA output
7 ip address 10.17.X.X 255.255.255.252
8 no ip redirects
9 no ip unreachable
10 no ip proxy-arp
11 service-policy output Shape256
```

Explicación: Estas líneas definen a la subinterfaz ENLACE WAN con encapsulación de Vlan 1158 e IP: 10.17.X.X. Se aplica el monitor de flujo MRA de entrada y de salida de datos, y además de la política de control de ancho de banda Shape256.

■ Establecimiento del enrutamiento - BGP.

```
1 router bgp 65432
2 bgp router-id 10.234.X.X
3 bgp log-neighbor-changes
4 neighbor BBVA_VPN1 peer-group
5 neighbor BBVA_VPN1 remote-as 54321
6 neighbor BBVA_VPN1 password 7 041F08561B70184C5D170E
7 neighbor BBVA_VPN1 timers 10 30
8 neighbor 10.17.X.X peer-group BBVA_VPN1
9 neighbor 10.17.X.X description enlace WAN BBVA_VPN1
10 address-family ipv4
11 network 10.230.X.X mask 255.255.255.255
12 network 10.234.X.X mask 255.255.255.255
13 network 10.238.X.X mask 255.255.255.248
14 network 10.239.X.X mask 255.255.255.240
15 neighbor BBVA_VPN1 send-community both
16 neighbor BBVA_VPN1 soft-reconfiguration inbound
17 neighbor BBVA_VPN1 prefix-list Permitir_Default in
18 neighbor BBVA_VPN1 route-map Send_Local_Networks out
19 neighbor 10.17.X.X activate
20 exit-address-family
```

Explicación: Estas líneas definen el proceso BGP con el sistema autónomo 65432 e identificador de enrutador 10.234.X.X. También se indica el vecino BBVA_VPN1 con

el sistema autónomo 54321. Definición de las direcciones utilizadas en LAN de datos, LAN de alarmas, Gestión Claro y Gestión BBVA.

3.2.1.2. Diseño de la red GPRS

Para el diseño de la red GPRS es necesario definir el equipamiento, el diagrama de conexión y la configuración del sistema. La red GPRS permite que la red de alarmas del cajero ATM pueda ser transmitida hacia los servidores de administración de seguridad Pacom. Con ello, los encargados del monitoreo de cajeros ATM gestionarán y visualizarán los incidentes, estados de las alarmas, etc.

Igualmente que el diseño de la Red Privada Virtual, la red GPRS también se divide en una parte física y lógica.

A. Capa Física

Como se mencionó previamente, el banco BBVA utiliza el sistema Pacom para la gestión de alarmas en sus cajeros ATM. Por esta razón, la elección del módulo GPRS se realiza en función de su compatibilidad con este sistema, ya que el panel de alarmas de un cajero ATM es gestionado por el controlador Pacom 8002.

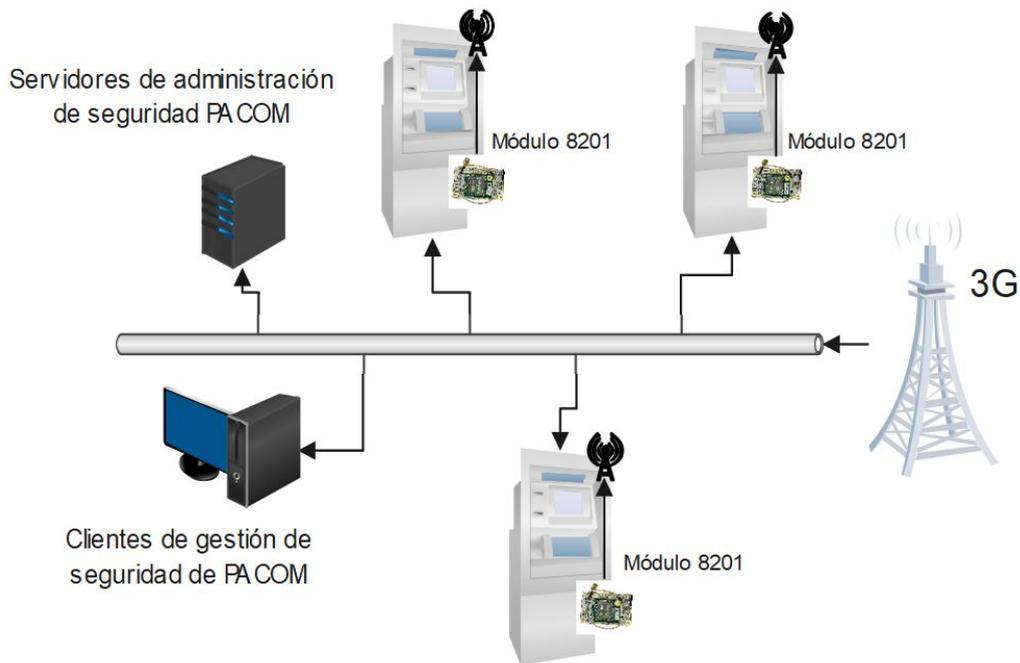
El módulo de expansión 8201 3G Pacom está diseñado para proporcionar comunicaciones inalámbricas a los sitios Pacom principalmente a través de redes móviles 3G. Manteniendo las comunicaciones en todo momento, recurre automáticamente al modo 2G Y GPRS en caso de que el 3G deje de estar disponible.

Físicamente, una red GPRS se compone de la integración del módulo de expansión 8201 3G Pacom en el controlador Pacom 8002. Esto permite la comunicación de los sistemas de alarmas directamente con los servidores de administración de seguridad Pacom a través de la red móvil GPRS, como se muestra en la figura 3.11.

Para la transmisión de la información por aire, es necesario instalar una antena fuera del cajero automático (ATM). La antena debe poseer una ganancia de al menos 10 dBi para contrarrestar las pérdidas ocasionadas por el cable coaxial RG-58, que en este caso tiene una

Figura 3.11

Diagrama de red GPRS para cajeros ATM



Nota. Fuente: Adaptado de <https://pacom.com/>

longitud de 5 metros, ya que la antena se ubica fuera del cajero. En el módem GPRS, se inserta una tarjeta SIM proporcionada por una empresa operadora; esta tarjeta debe estar registrada y habilitada para su uso.

A continuación se realizan algunos cálculos para hallar la Potencia Isotrópica Radiada Equivalente (EIRP) del sistema conformado por una antena de 10 dBi (según datasheet) y un cable RG-58 de 5 metros con una atenuación de 0,451 dB/m (según datasheet) a 800 MHz.

La elección de la frecuencia 800 Mhz para el cálculo, corresponde a la asignación del estado peruano para el uso del espectro radioeléctrico de las bandas 800, 900, 1800 y 1900 para la tecnología 2G (GSM, GPRS, EDGE) y 3G (HSPA y evoluciones) (More y Argandoña, 2019).

- Ganancia de la antena (G_t): 10 dBi
- Longitud del cable (L): 5 m

- Atenuación nominal del cable (An): 0,451 dB/m
- Potencia del transmisor (Pt): 0,1 W = 20 dBm, Max. transmitida por el módem GPRS

Cálculo de Atenuación en el Cable:

$$Lc(\text{dB}) = An (\text{dB/m}) \times L (\text{m})$$

$$Lc(\text{dB}) = 0,451 \text{ dB/m} \times 5 \text{ m} = 2,255 \text{ dB}$$

Cálculo de la Potencia Isotrópica Radiada Equivalente (EIRP):

$$\text{EIRP (dBm)} = Pt (\text{dBm}) + Gt (\text{dBi}) - Lc(\text{dB})$$

$$\text{EIRP (dBm)} = 20 + 10 - 2,255 \approx 27,745$$

Calculo de la EIRP en Watts:

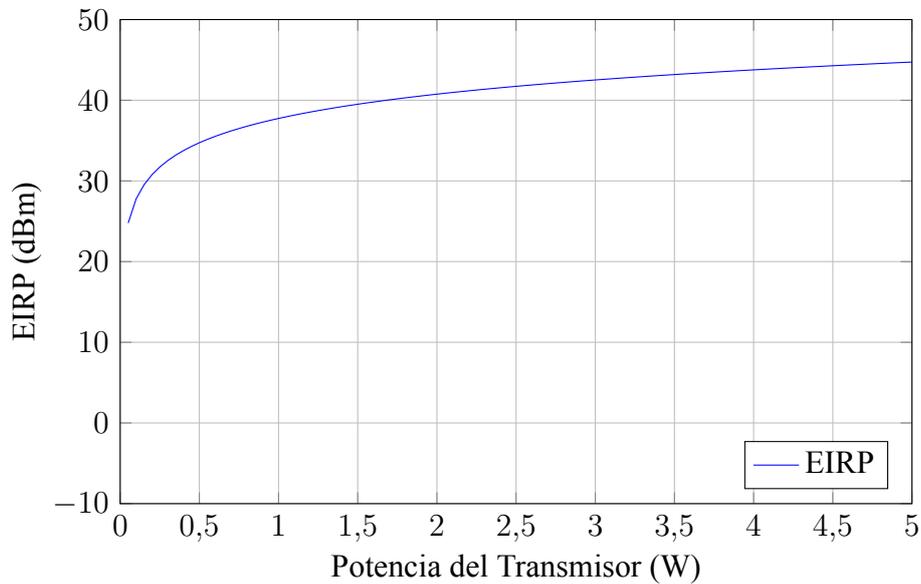
$$\text{EIRP (Watts)} = 10^{(\text{EIRP (dBm)}/10)}$$

$$\text{EIRP (Watts)} = \frac{10^{27,745/10}}{1000} \approx 0,595$$

La EIRP con un transmisor de 0,1 W es de aproximadamente 27,745 dBm o 0,595 Watts que es menor a 36 dbm (EIRP permitido por PNAF) (MTC, 2005). En la figura 3.12 se muestra la relación de Potencia de transmisor(W) y EIRP(dbm).

Figura 3.12

Relación de Potencia de transmisor(W) y EIRP(dBm)



Nota. Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 3.3 se presentan las principales especificaciones técnicas del módulo de expansión 8201 3G Pacom. Se destaca el uso de las bandas de 850 y 900 MHz, que son las frecuencias utilizadas en Perú para las redes 2G y 3G.

Tabla 3.3

Especificaciones técnicas módulo de expansión 8201 3G Pacom.

Característica	Descripción
Dimensiones	76 x 45 x 18mm (3,0 x 1,8 x 0,7")
Potencia de entrada	3,6 V CC (desde el controlador)
Consumo de energía	425mA a 12 V CC máximo: • Reposo: 50mA • Conexión: 250mA • Transferencia: 425mA
Conectividad de red	• GSM de banda cuádruple (850/900/1800/1900 MHz) • GPRS • EDGE/E-GPRS • 3G
Interfaz SIM	3V/1V8 SIM
Antena	Montable en caja. Puede orientarse. Un cable de 250mm (0,8')

Nota. Fuente: Adaptado de <https://pacom.com/>

B. Capa Lógica

En la capa lógica se define las configuraciones y parámetros necesarios para habilitar el módulo de expansión 8201 en el Sistema de Gestión Gráfica Pacom. De esta manera, se puede establecer la comunicación que permita transmitir toda la información del panel de alarmas de un cajero ATM.

La capa lógica está definida por 3 niveles de configuración:

- **Nivel de enlace:** En este nivel se define el método de autenticación del módulo GPRS para poder establecer comunicación física entre el panel de alarmas y el servidor del banco. El método de autenticación utilizado es PAP mediante el protocolo PPP.

También se definen los parámetros del controlador asíncrono (numero de bits transmitidos, tasa de baudios, tamaño del buffer y el protocolo de capa física: EIA RS232C)

- **Nivel de sesión:** En este nivel se define los parámetros del protocolo UDP/IP:
 - La dirección IP y mascara de red del nodo local, que sera utilizada para poder establecer comunicación con el servidor.
 - El puerto UDP 3435, que hace referencia al puerto asignado por la IANA para que PACOM pueda transmitir información.
 - La dirección IP del enrutador gateway.

Adicionalmente, se definen los valores de los tiempos de respuesta esperados y máximos, así como el número máximo de saltos (TTL).

- **Nivel de Aplicación:** En este nivel se define al módulo GPRS como nodo secundario para el envío de datos. Se habilita el pool de red inactivo para mantener la conexión IP. También se definen los parámetros para el Sistema de Gestión y Control de Eventos (EMCS): Tiempo entre reintentos y tiempo de espera entre reintentos.

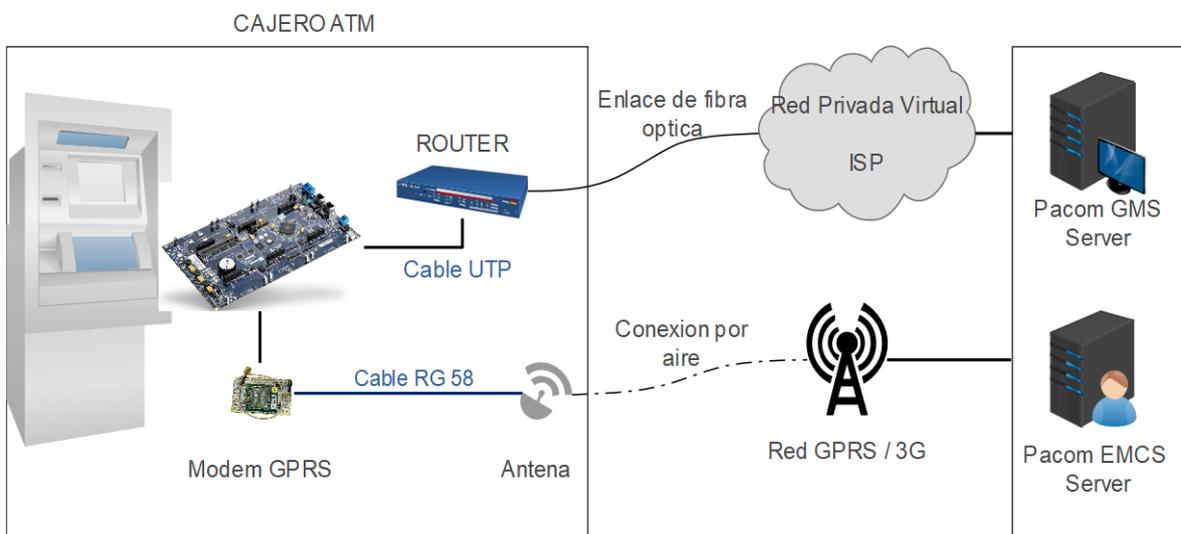
3.2.1.3. Conexión de una Red Privada Virtual y una Red Móvil GPRS

Para la transmisión de las alarmas de un cajero ATM se considera como medio principal a la red RPV, cuando el enlace de la red RPV posea algún tipo de avería física (corte de fibra, fallas en equipos de proveedor, etc) o un corte de suministro eléctrico, se conmutara a la red de backup GRPS para que no se pierda la transmisión de la red de alarmas. Cuando se solucione la avería, se conmutará nuevamente a la red principal RPV. Esta solución se presenta en la figura 3.13

La conmutación de las redes se configura en el sistema Pacom, a través del monitoreo constante del estado del módulo de expansión GPRS y del puerto Ethernet del controlador Pacom 8002.

Figura 3.13

Diseño del Sistema



Nota. Fuente: Elaboración propia

3.2.2. Etapa de Implementación

3.2.2.1. Prueba Piloto

La prueba piloto se realizó en las instalaciones de la sede central del BBVA en la Av. República de Panamá 3055, San Isidro. Las pruebas fueron realizadas durante la primera semana del mes de setiembre del 2023.

Se utilizó un cajero en reparación para la realización de la prueba piloto, así mismo se usaron los siguientes materiales y equipamiento:

- 1 Cajero ATM
- 1 Enrutador Cisco C1111-4P
- 1 Transceptor SFP Cisco
- 2 m Cable RJ45
- 1 Módem GPRS 8201 S/N: 063G-1849-001576
- 1 Antena de 10 dBi
- 3 m Cable coaxial RG 58
- 1 Tarjeta SIM Claro
- 1 Fuente de alimentación
- 1 Laptop
- 1 Cable Consola

A. Configuración Red Privada Virtual: Para la configuración de la capa lógica de la Red Privada Virtual fue necesario conectarse por cable serial hacia una PC, tal como se muestra la figura 3.14. Se utilizó el programa Putty para acceder a la Interfaz de línea de comandos del enrutador Cisco.

Los datos que se utilizaron para la configuración fueron los siguientes:

- IP VLAN 1: 10.238.10.1/29
- IP VLAN 2: 10.239.20.1/29
- IP WAN: 10.17.1.1/30 - VLAN 1150
- Ancho de banda: 256 Kbps
- IP Gestión Claro: 10.234.1.1/32
- IP MRA Claro: 10.99.1.1/32
- IP Gestión BBVA: 10.230.1.1/32

Figura 3.14

Escenario de configuración de enrutador Cisco C1111-4P



Nota. Fuente: Elaboración propia

B. Configuración GPRS: La configuración de la red GPRS se realizó en el Sistema de Gestión Gráfica Pacom.

- La configuración del nivel de enlace se muestra en la figura 3.15. En ella se definen los parámetros del controlador asíncrono (número de bits transmitidos: 8, tasa de baudios: 115200, tamaño del buffer: 94 y el protocolo de capa física: EIA RS232C). Así mismo

se definió el módem SIM: TestClaroPeru.

Figura 3.15

Configuración Nivel de Enlace

Port One (Expansion 1) Protocol Parameters

Link Level Session Level Application Level Base Station

Point-to-Point Protocol (PPP)

Protocol: UDP/IP on PPP

Asynchronous Driver

Baud Rate: 115200

No. of Data Bits: 8

No. of Stop Bits: 1

Parity: None

Receive Buffer Size <x16>: 94

Maximum Idle Time <chars>: 6

Physical Layer Protocol: EIA RS232C

Operate in the 68360's automatic enveloping mode

RTS CTS DCD

General Parameters

LCP ping/rsp timer: 10

LCP ping retry: 2

Data idle timeout (x10s): 2

SCC Reset Time when Offline <Mins>: 2

Enable LCP Echo

Enable PAP Authentication

Enable CHAP Authentication

Enable AT polling of the modem after data idle timeout

PPP IP address negotiation using null address

Disable Incoming Connections

PAP User Name: ●●●●●

PAP Password: ●●●●●

Modem

Modem Type: 2

Modem string to use: Test Claro Peru

Force download modem string

Download Reboot Load Default

Close

Nota. Fuente: Elaboración propia

- La configuración de nivel de sesión se muestra en la figura 3.16, en ella se visualiza la dirección IP del nodo local 10.56.40.41, el puerto UDP: 3435, el tiempo de respuesta esperado de 20 segundos, el número de intentos de retransmisión de 2, el tiempo de vida de un paquete IP enviado de 100, entre otros parámetros.

Figura 3.16

Configuración Nivel de Sesión

Port One (Expansion 1) Protocol Parameters

Link Level Session Level Application Level Base Station

UDP/IP Protocol

Protocol: UDP/IP on PPP

UDP/IP Parameters TCP Parameters

UDP port to send data to: 3435

IP time to live count in number of hops: 100

IP address of local node <xxx.xxx.xxx.xxx>: 10.56.40.41

Subnet Mask of local node <xxx.xxx.xxx.xxx>: 0.0.0.0

IP address of a router <xxx.xxx.xxx.xxx>: 0.0.0.0

IP address of another router <xxx.xxx.xxx.xxx>: 0.0.0.0

Response time to a message <Secs>: 20

Max. retrans. attempts for message: 2

Time for pinging <Secs>: 0

Time for pinging response <Secs>: 10

Retry count for pinging: 2

Time for router ping <Secs>: 60

Time for router response <Secs>: 10

Retry count for router ping: 3

Disable SNMP management

Enable DHCP

Enable web server

Download Reboot Load Default

Nota. Fuente: Elaboración propia

- La configuración de nivel de aplicación se muestra en la figura 3.17, en ella se define al módulo GRPS como nodo secundario y parámetros de conexión con el servidor EMCS.

Figura 3.17

Configuración Nivel de Aplicación

Port One (Expansion 1) Protocol Parameters

Link Level Session Level Application Level Base Station

UDP/IP NIP to Controller Interface

Protocol: UDP/IP on PPP

Port Priority: Secondary Priority

General Parameters

Response Time to a packet <Secs>: 10 (0 - 127)

Permanently connected

Reboot port when port test fails

Enable network idle poll to maintain IP connection (recommend for GPRS)

Data inactivity timeout <Mins>: 2

EMCS Parameters

Time between retries <Secs>: 5

Sleep time between retries <x10 Secs>: 3

Download Reboot Load Default

Nota. Fuente: Elaboración propia

C. Ubicación de Módulo GPRS en el controlador PACOM 8002: Se colocó el módulo GPRS 8201 S/N: 063G-1849-001576 en la ranura 1 del controlador Pacom 8002, tal como se muestra en la figura 3.18 y figura 3.19. No se utilizó cable coaxial ya que las pruebas se realizaron con el cajero abierto.

Figura 3.18

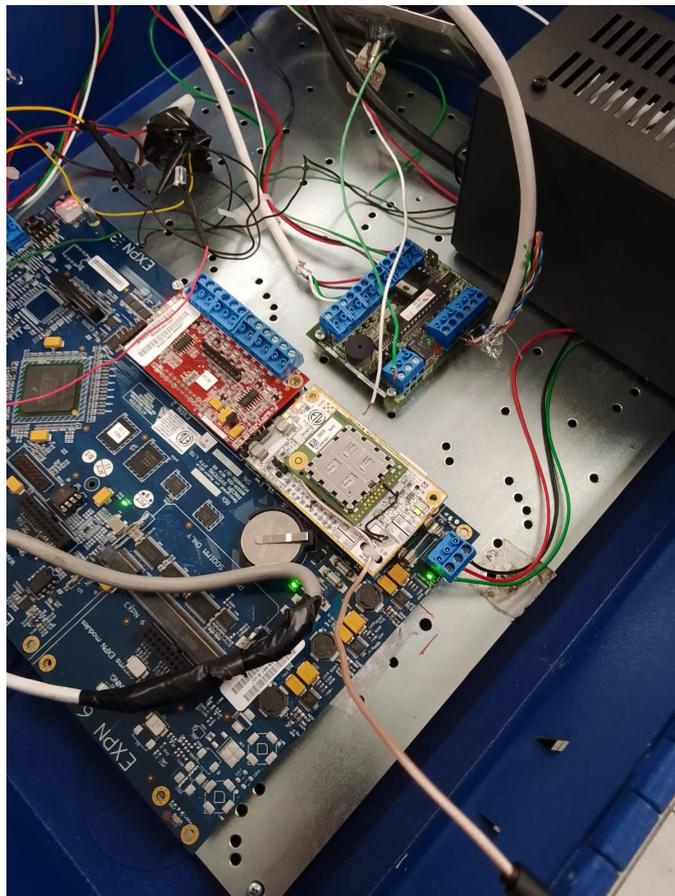
Módem GPRS 8201 utilizado en prueba piloto



Nota. Fuente: Elaboración propia

Figura 3.19

Colocación de módem GPRS 8201 en Controlador 8002



Nota. Fuente: Elaboración propia

En el sistema Pacom se visualiza el módulo GRPS conectado hacia el controlador, se puede verificar con el número de serie que se coloca en la ranura Expansión 1 tal como se muestra en la figura 3.20.

Figura 3.20

Visualización de Módulos de expansión



Nota. Fuente: Elaboración propia

Para las pruebas de operatividad se desconectó y conectó el cableado del puerto 1 Ethernet que conecta al enrutador Cisco C1111-4P, para simular una avería y de esta forma conmutar de la Red Privada Virtual a Red GPRS.

3.2.2.2. Implementación de la Red Privada Virtual para el cajero ATM

Tal como se indicó previamente, la implementación de la red RPV tiene un enfoque sobre su configuración y pruebas de operatividad, es por ello que en los siguientes items, describiremos cada uno de los datos utilizados, así como la conexión física de la red para cada ATM.

Red Privada Virtual ATM 1832

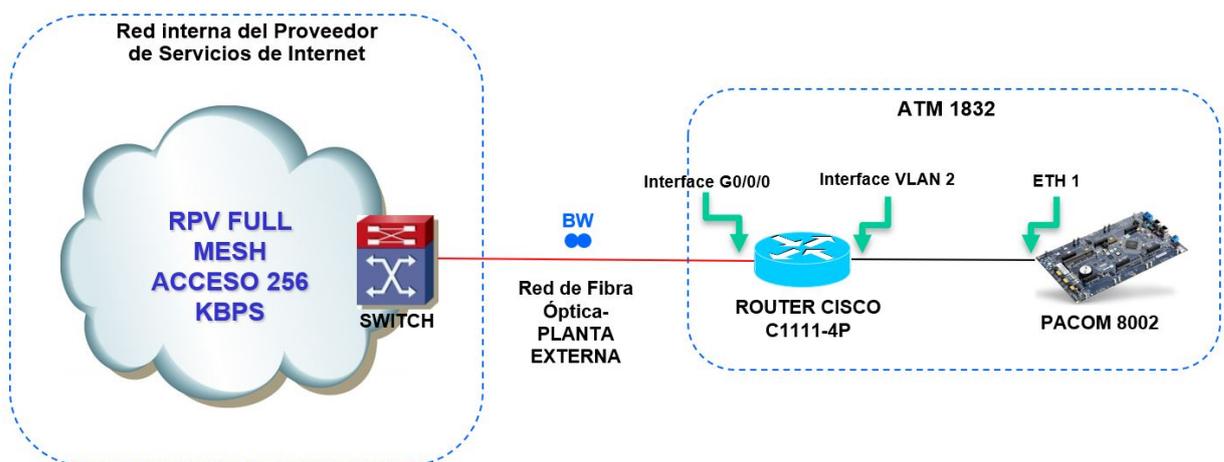
Los datos que se utilizaron para la configuración del enrutador fueron los siguientes:

- IP VLAN 1: 10.238.228.112/29
- IP VLAN 2: 10.239.73.0/28
- IP WAN: 10.17.24.144/30 - VLAN 1158 (encapsulación)
- Tasa de transmisión: 256 Kbps
- IP Gestión Claro: 10.234.146.40/32
- IP MRA Claro: 10.99.201.173/32
- IP Gestión BBVA: 10.230.161.19/32

En la figura 3.21 se muestra la conexión entre el controlador principal Pacom 8002, el enrutador y la red del Proveedor de Servicios.

Figura 3.21

Conexión física de Red Privada Virtual ATM 1832



Nota. Fuente: Elaboración propia

Red Privada Virtual ATM 1568

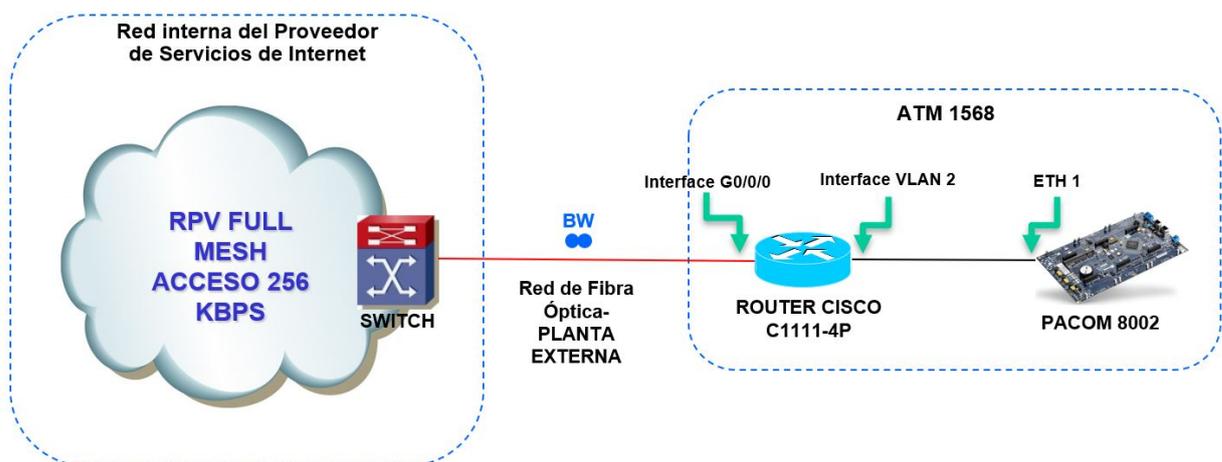
Los datos que se utilizaron para la configuración fueron los siguientes:

- IP VLAN 1: 10.238.233.216/29
- IP VLAN 2: 10.239.75.192/28
- IP WAN: 10.19.95.32/30 - VLAN 761 (encapsulación)
- Ancho de banda: 256 Kbps
- IP Gestión Claro: 10.234.216.101/32
- IP MRA Claro: 10.99.199.94/32
- IP Gestión BBVA: 10.230.161.60/32

En la figura 3.22 se muestra la conexión entre el controlador principal Pacom 8002, el enrutador y la red del Proveedor de Servicios.

Figura 3.22

Conexión física de Red Privada Virtual ATM 1568



Nota. Fuente: Elaboración propia

Red Privada Virtual ATM 2637

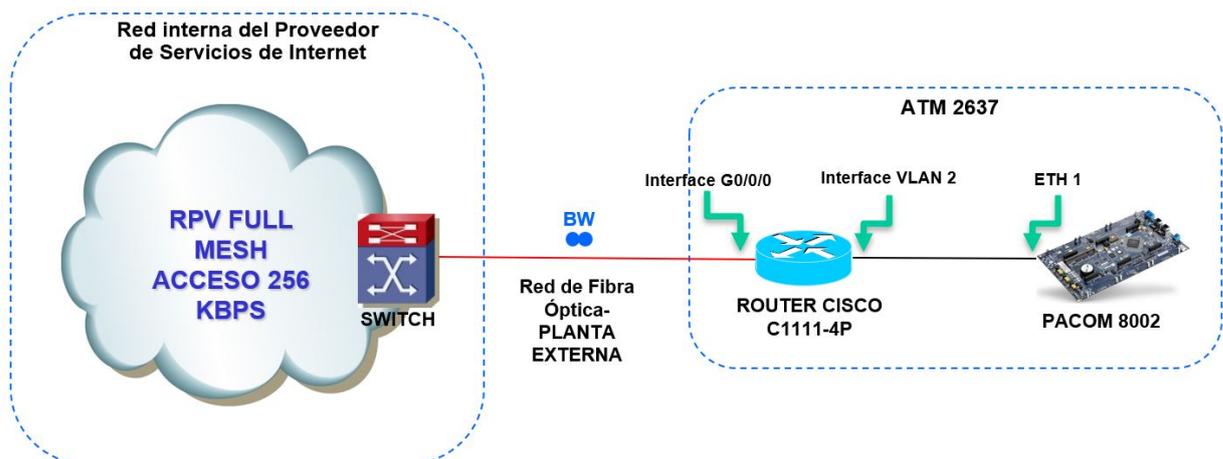
Los datos que se utilizaron para la configuración fueron los siguientes:

- IP VLAN 1: 10.238.228.137/29
- IP VLAN 2: 10.239.73.49/28
- IP WAN: 10.17.9.152/30 - VLAN 806 (encapsulación)
- Ancho de banda: 256 Kbps
- IP Gestión Claro: 10.234.178.28/32
- IP MRA Claro: 10.99.201.185/32
- IP Gestión BBVA: 10.230.161.45/32

En la figura 3.23 se muestra la conexión entre el controlador principal Pacom 8002, el enrutador y la red del Proveedor de Servicios.

Figura 3.23

Conexión física de Red Privada Virtual ATM 2637



Nota. Fuente: Elaboración propia

3.2.2.3. Implementación de la Red GPRS como respaldo

Para la implementación de la red GPRS se define los equipos instalados para cada cajero ATM, así como la descripción de las actividades realizadas para la colocación del módulo GPRS, su configuración en el Sistema de Gestión Gráfica Pacom y su validación con CGA (Centro de Gestión Avanzado).

GPRS ATM 1832

Los equipos Instalados en el cajero ATM 1832 son los siguientes:

- 1 Módem GPRS 8201
- 1 Antena de 10 dBi
- 5 m Cable coaxial RG 58
- 1 Chip Claro Número: 941-153009
- IMEI 89510163968047856

Las actividades de la instalación del Módem GPRS son los siguientes:

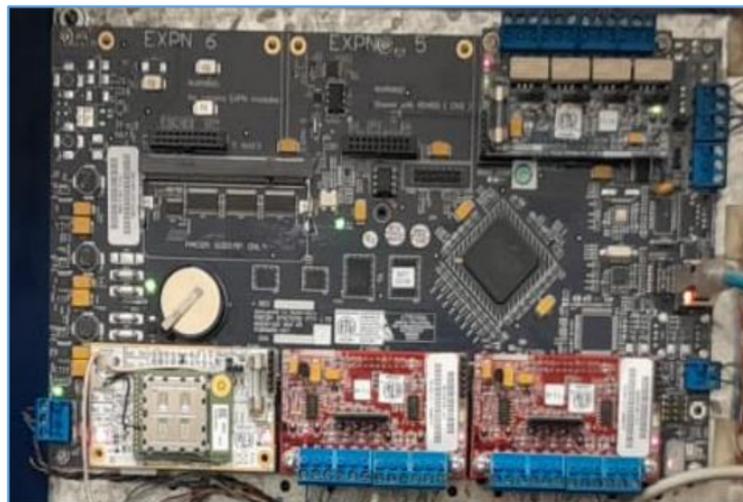
- Coordinación con Seguridad Electrónica para la apertura del ATM 1832 para la instalación del módem GPRS.
- Verificación de estado inicial de los dispositivos de alarmas en el ATM 1832.
- Verificación del Sistema Intrusión (Sistema Pacom).
- Desenergizado del Panel de alarmas Pacom.
- Coordinación en conjunto con personal de obra civil, para definir canalizado y energía eléctrica.
- Validación de infraestructura del canalizado de la antena para instalación de equipos.
- Instalación del Módem GPRS, en la ubicación asignada, tal como se muestra en la figura 3.24 y figura 3.25.

- Configuración del módem GPRS en el Sistema Pacom, tal como se muestra en la figura 3.26.
- Realización de pruebas con soporte GMS.
- Desconexión del cable de red (simulación de avería de red) y el sistema se enlaza modo GPRS.
- Conexión del cable de red y se finalización del enlace GPRS.
- Realización de pruebas con Soporte GMS del BBVA y se informa operatividad al CGA (Centro de Gestión Avanzado). El sistema queda operativo.
- Realización de pruebas de operatividad de la Batería de 12 VDC. Pruebas conforme.

El tiempo promedio de conexión del GPRS fue de 1 minuto con 1 segundo.

Figura 3.24

Ubicación de Módulo GPRS en ATM 1832



Nota. Fuente: Elaboración propia

Figura 3.25

Ubicación de antena en ATM 1832



Nota. Fuente: Elaboración propia

Figura 3.26

Sistema de Gestión Gráfica Pacom - ATM 1832



Nota. Fuente: Elaboración propia

GPRS ATM 1568

Los equipos Instalados en el cajero ATM 1568 son los siguientes:

- 1 Módem GPRS 8201.
- 1 Antena de 10 dBi.
- 5m Cable coaxial RG 58
- 1 Chip Claro número : 959-453117.
- IMEI : 70222276576409002.

Las actividades de la instalación del módem GPRS son los siguientes:

- Coordinación con Seguridad Electrónica para la apertura del ATM 1568 para la instalación del módem GPRS
- Verificación de estado inicial del circuito eléctrico designado.
- Verificación de las conexiones en el panel Pacom.
- Desenergizado de los circuitos electrónicos del panel Pacom.
- Coordinación en conjunto con personal de obra civil, para definir canalizado y energía eléctrica.
 1. Instalación del módulo GPRS con su chip, tal como se muestra en la figura 3.29 y figura 3.28
 2. Configuración del modulo GPRS en el Sistema Pacom, tal como se muestra en la figura 3.27.
- Realización de testeo del cable de red con pruebas exitosas.
- Realización de pruebas con soporte en modo GPRS. El sistema quedo operativo.
- Realización de pruebas con personal de seguridad y se informa operatividad al CGA.

- Realización de pruebas de operatividad de la Batería de 12 VDC. Pruebas Conforme.

El tiempo promedio de conexión del GPRS fue de 1 minuto con 32 segundos.

Figura 3.27

Sistema de Gestión Gráfica Pacom - ATM 1568

ATM 1568 OPP-FILM

LECTORA ATM

- ☒ 1 SIRENA
- ☒ 4 CORTE DE ENERGIA ATM
 - 13 Supervision Control Panel Pacom
 - 14 Supervision de Apagado de ATM
- 1 CM Cubiculo ATM 1568 x1
- 2 PIR Cubiculo ATM 1568 x1
- ☉ 3 DH Cubiculo ATM 1568 x1
- ☉ 4 SG Pared Cubiculo ATM 1568 x4

- ☉ 5 CM Cubierta ATM 1568 x1
- ☉ 15 CM Cubierta Fondo ATM 1568 x1
- ☉ 16 Tamper Cubierta ATM 1568 x1
- ☉ 6 CM Boveda ATM 1568 x1
- ☉ 7 SG Cubierta ATM 1568 x3
- ☉ 8 SG Boveda ATM 1568 x3
- ☉ 9 DT Boveda ATM 1568 x3
- ☉ 10 ANTISK ATM 1568 x1 NCR 3 REAL
- ☉ 11 Tapaclave ATM 1568 x1
- ☉ 12 Traba ATM 1568 x1
- ☉ 30 Supervision Camara ATM 1568 x1
- ☉ 31 ANTISK ATM 1568 x1 Virtual

LECTORA UBICADO PARTE EXTERIOR DE CUBICULO LADO IZQUIERDO DE PUERTA

-  Reset D.Humo
-  Encendido de ATM
-  Apagado de ATM

ATM INSTALADO POR CALE 15/08/2017
CCTV INSTALADO POR CALE 15/08/2017

- ☉ 26 BYPASS CM Cubierta ATM 1568
- ☉ 27 BYPASS CM Cubierta Fond ATM 1568
- ☉ 28 BYPASS Tamper Cubierta ATM 1568

-  Reset De Zonas BYPASS

Nota. Fuente: Elaboración propia

Figura 3.28

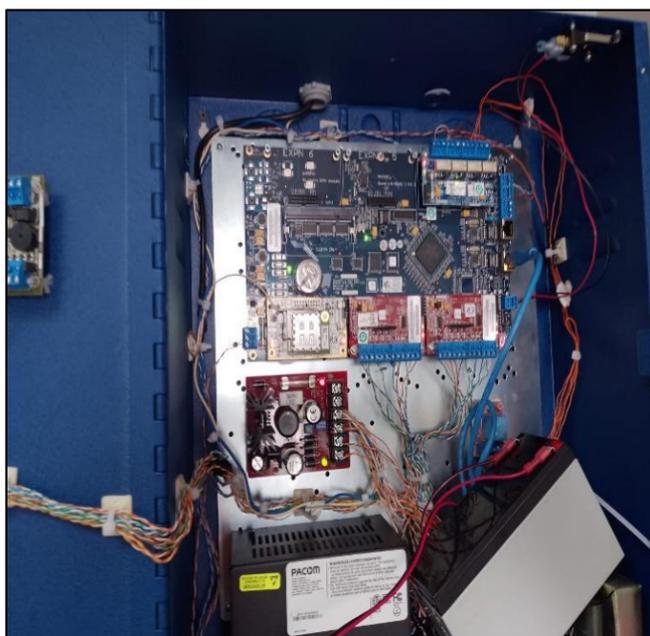
Ubicación de antena en ATM 1568



Nota. Fuente: Elaboración propia

Figura 3.29

Ubicación de Módulo GPRS en ATM 1568



Nota. Fuente: Elaboración propia

GPRS ATM 2637

Los equipos Instalados en el cajero ATM 2637 son los siguientes:

- 1 Módem GPRS 8201
- 1 Antena de 10 dBi
- 5 m Cable coaxial RG 58
- 1 Chip Claro Número: 941-138989
- IMEI 895110163073351779

Las actividades de la instalación del Módem GPRS son los siguientes:

- Coordinación con Seguridad Electrónica para la apertura del ATM 2637 para la instalación del módem GPRS
- Verificación de estado inicial de los dispositivos de alarmas en el ATM 2637.
- Verificación del sistema Intrusión.
- Desenergizado del Panel de alarmas Pacom.
- Coordinación en conjunto con personal de obra civil, para definir canalizado y energía eléctrica.
- Validación de infraestructura del canalizado de la antena para instalación de equipos.
- Instalación del módem GPRS, en la ubicación asignada, tal como se muestra en la figura 3.32 y figura 3.31
- Configuración del módem GPRS en el Sistema Pacom, tal como se muestra en la figura 3.30.
- Realización de pruebas con soporte GMS.
- Desconexión del cable de red (simulación de avería de red) y el sistema se enlaza modo GPRS.

- Conexión del cable de red y se finalización del enlace GPRS
- Realización de pruebas con Soporte GMS del BBVA y se informa operatividad al CGA. El sistema queda operativo.
- Realización de pruebas de operatividad de la Batería de 12 VDC. Pruebas Conforme.

El tiempo promedio de conexión del GPRS fue de 58 segundos.

Figura 3.30

Sistema de Gestión Gráfica Pacom - ATM 2637

ATM 2637 PRIMAX TAVIRSA

<ul style="list-style-type: none">  1 LECTORA ATM LECTOPRA UBICADA EN GABINETE LADO INFERIOR IZQUIERDO POR LAS BISAGRAS  1 SIRENA ATM  4 CORTE DE ENERGIA ATM <li style="padding-left: 20px;"> 11 Supervision Control Panel PACOM <li style="padding-left: 20px;"> 12 Supervision Apagado ATM  1 CM Gabinete ATM 2637 x 1  2 CM Cubierta ATM 2637 x 1  13 CM Cubierta Fondo ATM 2637 x 1  14 Tamper Cubierta ATM 2637 x 1  3 CM Contratapa ATM 2637 x 1  4 CM Boveda ATM 2637 x 1  5 SG Cubierta ATM 2637 x 3  6 SG Boveda ATM 2637 x 3  7 DT Boveda ATM 2637 x 3  8 ANTISK ATM 2637 x1 NCR 3 REAL  9 Tapa Clave ATM 2637 x 1  10 Traba ATM 2637 x 1  30 Supervision Camara ATM 2637 x 1  31 ANTISK ATM 2637 x 1 - Virtual 	<ul style="list-style-type: none">  Encendido de ATM  Apagado de ATM
<p>ATM INSTALADO POR XDIEZ 09/09/2017 CCTV INSTALADO PO CALE 09/09/2017</p>	
<ul style="list-style-type: none">  26 BYPASS CM Cubierta ATM 2637  27 BYPASS CM Cubierta Fond ATM 2637  28 BYPASS Tamper Cubierta ATM 2637 	<ul style="list-style-type: none">  Reset De Zonas BYPASS

Nota. Fuente: Elaboración propia

Figura 3.31

Ubicación de antena en ATM 2637



Nota. Fuente: Elaboración propia

Figura 3.32

Ubicación de Módulo GPRS en ATM 2637



Nota. Fuente: Elaboración propia

Los parámetros que se incluyen con el comando “ping” son: el número de repeticiones, el tamaño del datagrama, el tiempo de espera en segundos y el tipo de servicio.

La última línea de cada resultado indica que no se perdió ningún paquete de los 1000 enviados y proporciona información sobre la latencia de la conexión.

3.3.1.2. Pruebas de saturación

Las pruebas de saturación se realizan para verificar la tasa de transmisión de la Red Privada Virtual. Se hace uso de la aplicación Ostinato para generar un tráfico aleatorio de 256 kbps, que es la velocidad configurada, simultáneamente en el enrutador se ejecuta el siguiente comando: *show interface GigabitEthernet0/0/0*

La tasa de transmisión esperada es de 256 kbps. La figura 3.36 muestra el resultado de la prueba de saturación del ATM 1832, la figura 3.37 del ATM 1568 y la figura 3.38 del cajero ATM 2637.

Figura 3.36

Prueba de saturación de cajero ATM 1832

```
GigabitEthernet0/0/0 is up, line protocol is up
  Hardware is C1111-2x1GE, address is d478.9bb5.ee80 (bia d478.9bb5.ee80)
  Description: ENLACE WAN
  MTU 1500 bytes, BW 100000 Kbit/sec, DLY 100 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation 802.1Q Virtual LAN, Vlan ID 1., loopback not set
  Keepalive not supported
  Full Duplex, 100Mbps, link type is force-up, media type is RJ45
  output flow-control is on, input flow-control is on
  ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
  Last input 00:00:01, output 00:00:00, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters never
  Input queue: 0/375/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
  Queueing strategy: Class-based queueing
  Output queue: 0/40 (size/max)
  30 second input rate 256000 bits/sec, 0 packets/sec
  30 second output rate 256000 bits/sec, 0 packets/sec
  7235 packets input, 3274358 bytes, 0 no buffer
  Received 1 broadcasts (0 IP multicasts)
  0 runts, 0 giants, 0 throttles
  0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored
  0 watchdog, 1020 multicast, 0 pause input
  6929 packets output, 3348972 bytes, 0 underruns
  0 output errors, 0 collisions, 2 interface resets
  0 unknown protocol drops
  0 babbles, 0 late collision, 0 deferred
  1 lost carrier, 0 no carrier, 0 pause output
  0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
```

Nota. Fuente: Elaboración propia

Figura 3.37

Prueba de saturación de cajero ATM 1568

```
GigabitEthernet0/0/0 is up, line protocol is up
Hardware is C1111-2x1GE, address is ac3a.676a.7d00 (bia ac3a.676a.7d00)
Description: ENLACE WAN
MTU 1500 bytes, BW 1000000 Kbit/sec, DLY 10 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation 802.1Q Virtual LAN, Vlan ID 1., loopback not set
Keepalive not supported
Full Duplex, 1000Mbps, link type is force-up, media type is BX10D
output flow-control is on, input flow-control is on
ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
Last input 00:00:01, output 00:00:01, output hang never
Last clearing of "show interface" counters never
Input queue: 0/375/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
Queueing strategy: Class-based queueing
Output queue: 0/40 (size/max)
30 second input rate 256000 bits/sec, 0 packets/sec
30 second output rate 256000 bits/sec, 0 packets/sec
7235 packets input, 3274358 bytes, 0 no buffer
Received 1 broadcasts (0 IP multicasts)
0 runts, 0 giants, 0 throttles
0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored
0 watchdog, 1020 multicast, 0 pause input
6929 packets output, 3348972 bytes, 0 underruns
0 output errors, 0 collisions, 2 interface resets
0 unknown protocol drops
0 babbles, 0 late collision, 0 deferred
0 lost carrier, 0 no carrier, 0 pause output
0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
```

Nota. Fuente: Elaboración propia

Figura 3.38

Prueba de saturación de cajero ATM 2637

```
GigabitEthernet0/0/0 is up, line protocol is up
Hardware is C1111-2x1GE, address is d478.9bc8.a400 (bia d478.9bc8.a400)
Description: ENLACE WAN
MTU 1500 bytes, BW 1000000 Kbit/sec, DLY 100 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation 802.1Q Virtual LAN, Vlan ID 1., loopback not set
Keepalive not supported
Full Duplex, 1000Mbps, link type is force-up, media type is RJ45
output flow-control is on, input flow-control is on
ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
Last input 00:00:00, output 00:00:04, output hang never
Last clearing of "show interface" counters never
Input queue: 0/375/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 51
Queueing strategy: Class-based queueing
Output queue: 0/40 (size/max)
30 second input rate 3000 bits/sec, 4 packets/sec
30 second output rate 256000 bits/sec, 54 packets/sec
11842 packets input, 4382529 bytes, 0 no buffer
Received 0 broadcasts (0 IP multicasts)
0 runts, 0 giants, 0 throttles
0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored
0 watchdog, 899 multicast, 0 pause input
13988 packets output, 5430478 bytes, 0 underruns
0 output errors, 0 collisions, 1 interface resets
0 unknown protocol drops
0 babbles, 0 late collision, 0 deferred
2 lost carrier, 0 no carrier, 0 pause output
0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out
```

Nota. Fuente: Elaboración propia

3.3.2. Resultados GPRS

Para verificar el funcionamiento de la red GPRS se realizaron pruebas durante la instalación del módem GPRS. La prueba consiste en desconectar el cable de fibra óptica de la Red Privada Virtual, esto indica al sistema Pacom, que no existe conexión al enrutador del ATM, es así que conmuta a la red GPRS, y con ello se puedan transmitir todos los eventos de intrusión tal como se muestra en el Anexo 3.

En el sistema Pacom se visualiza la activación de la red GPRS, tal como se muestra en la figura 3.39 para el cajero ATM 1832, figura 3.40 para el cajero ATM 1568 y la figura 3.41 para el cajero ATM 2637.

Figura 3.39

Prueba de Operatividad en GSM Pacom - ATM 1832

TUE 24/10/2023 14:44:32 24/10 14:44:31	Site No. 4488 ATM 1832 SEDAPAL VILLA EL SALVADOR	SNBU/backup communications started : DC-4A (Prio=17) NETWORK: UDP/IP
---	--	---

Nota. Fuente: Elaboración propia

Figura 3.40

Prueba de Operatividad en GSM Pacom - ATM 1568

WED 18/10/2023 10:44:22 18/10 10:44:21	Site No. 4415 ATM 1568 OPP FILM	SNBU/backup communications started : DC-4A (Prio=17) NETWORK: UDP/IP
---	---------------------------------------	---

Nota. Fuente: Elaboración propia

Figura 3.41

Prueba de Operatividad en GSM Pacom - ATM 2637

```
WED 11/10/2023 12:44:22      Site No. 4688      SNBU/backup communications started : DC-4A (Prio=17)
11/10 12:44:21              ATM 2637 PRIMAX   NETWORK: UDP/IP
                             TAVIRSA
```

Nota. Fuente: Elaboración propia

En las figuras 3.39, 3.40 y 3.41 se muestran el mensaje: *SNBU/backup communication started: DC-4A(Prio=17) NETWORK:UDP/IP*, este mensaje indica que la red GPRS comenzó a funcionar como la comunicación backup utilizando el protocolo UDP/IP para la transmisión de los datos.

3.3.2.1. Tiempo de conmutación de RPV a GPRS

En la tabla 3.4 y figura 3.42 se muestran los valores de los tiempos de conmutación realizados durante la implementación de la red GPRS en los 3 cajeros automáticos. Fueron un total de 8 pruebas para cada cajero.

Tabla 3.4

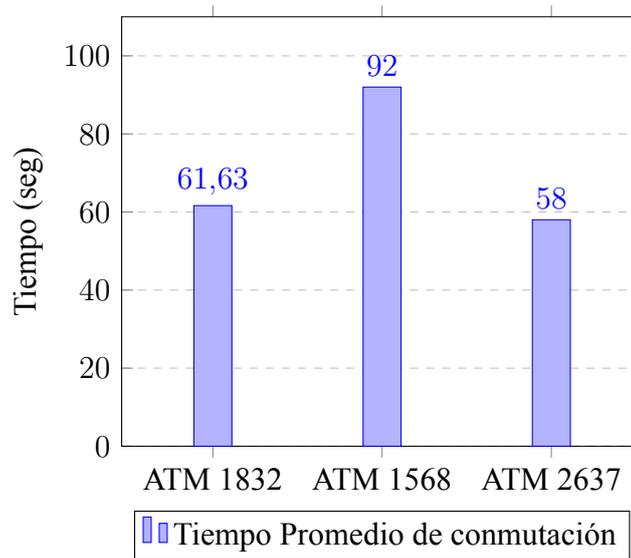
Tiempo de conmutación de Red Privada Virtual a red GPRS

ATM	Tiempo de conmutación de RPV a red GPRS (seg)								Media
	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Test 5	Test 6	Test 7	Test 8	
ATM 1832	71	77	49	51	63	51	61	70	61.63
ATM 1568	109	95	85	87	99	79	100	82	92.00
ATM 2637	62	53	57	65	49	55	56	67	58.00

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.42

Prueba de Operatividad en GSM Pacom - ATM 2637



Nota. Fuente: Elaboración propia

Se realizó la recolección de datos luego de un mes de la instalación de la solución en los 3 cajeros ATM, estos resultados se muestran en la tabla 3.5. La diferencia entre el tiempo total de desconexión actual es notable con respecto al tiempo total de desconexión cuando no se tenía el sistema de respaldo.

Ya que el sistema aún no está activo durante un año, no se puede realizar una comparación eficiente, pero se puede utilizar una aproximación por multiplicación. Entonces el ATM 1832 tendría un tiempo de desconexión de $4min \cdot 12 = 48min$ durante un año, el ATM 1568 tendría $3min \cdot 12 = 36min$ y el ATM 2637 tendría $6min \cdot 12 = 72min$.

Con lo cual podemos generar una comparación entre el nivel de disponibilidad de la comunicación del panel de alarmas. De la tabla 3.2 tenemos 123, 237 y 95 horas de desconexión del panel de alarmas.

Tabla 3.5*Resumen de Averías de Cajeros ATM durante el mes de octubre.*

N° Cajero	N° de averías	Tiempo total de desconexión	Tiempo de avería
ATM 1832	Por corte de energía: 1 Por problema de red: 2	4 minutos	3 eventos : <10 min; 0 eventos: <1 hora; - 0 eventos : >1 hora
ATM 1568	Por corte de energía: 2 Por problema de red: 1	3 minutos	3 eventos : <10 min; 0 eventos: <1 hora; - 0 eventos : >1 hora
ATM 2637	Por corte de energía: 1 Por problema de red: 3	6 minutos	4 eventos : <10 min; 0 eventos: <1 hora; - 0 eventos : >1 hora

Nota. Fuente: Elaboración Propia

La disponibilidad de cada cajero se calcula utilizando la fórmula:

$$A = \frac{\text{Tiempo total de operación} - \text{Tiempo de avería}}{\text{Tiempo total de operación}} \times 100$$

La disponibilidad de los cajeros ATM 1832, ATM 1568 y ATM 2637, antes de la implementación de la red GPRS fueron los siguientes:

* La disponibilidad del cajero ATM 1832 fue:

$$A_1 = \frac{24 \times 365 - 123}{24 \times 365} \times 100$$

$$A_1 = \frac{8637}{8760} \times 100 \approx 98,56 \%$$

* La disponibilidad del cajero ATM 1568 fue:

$$B_1 = \frac{24 \times 365 - 237}{24 \times 365} \times 100$$

$$B_1 = \frac{8418}{8760} \times 100 \approx 96,17\%$$

* La disponibilidad del cajero ATM 2637 fue:

$$C_1 = \frac{24 \times 365 - 95}{24 \times 365} \times 100$$

$$C_1 = \frac{8665}{8760} \times 100 \approx 98,85\%$$

Resumiendo, la disponibilidad de los cajeros ATM antes de la implementación de la red GPRS fue de 98.56 %, 96.17 % y 98.85 % respectivamente.

La disponibilidad de los cajeros ATM 1832, ATM 1568 y ATM 2637, después de la implementación de la red GPRS fueron los siguientes:

* La nueva disponibilidad del cajero ATM 1832 fue:

$$A_2 = \frac{60 \times 24 \times 365 - 48}{60 \times 24 \times 365} \times 100$$

$$A_2 = \frac{525600 - 48}{525600} \times 100 \approx \frac{525552}{525600} \times 100 \approx 99,990\%$$

* La nueva disponibilidad del cajero ATM 1568 fue:

$$B_2 = \frac{60 \times 24 \times 365 - 36}{60 \times 24 \times 365} \times 100$$

$$B_2 = \frac{525600 - 36}{525600} \times 100 \approx \frac{525564}{525600} \times 100 \approx 99,993\%$$

* La nueva disponibilidad del cajero ATM 2637 fue:

$$C_2 = \frac{60 \times 24 \times 365 - 72}{60 \times 24 \times 365} \times 100$$

$$C_2 = \frac{525600 - 72}{525600} \times 100 \approx \frac{525528}{525600} \times 100 \approx 99,986 \%$$

Resumiendo, la disponibilidad de los cajero ATM después de la implementación de la red GPRS fue de 99.990 %, 99.993 % y 99.986 % respectivamente.

La disponibilidad de los cajeros ATM antes y después de la implementación de la red GPRS se muestran en la tabla 3.6.

Tabla 3.6

Comparación de la disponibilidad del sistema de alarmas en los cajeros ATM.

N° Cajero	% Disponibilidad antes de la implementación	Disponibilidad de la implementación	Disponibilidad después de la implementación
ATM 1832	98.56 %		99.99 %
ATM 1568	96.17 %		99.993 %
ATM 2637	98.85 %		99.986 %

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

IV. Discusión de Resultados

4.1. Comparativa con requerimientos de diseño inicial

A continuación se realiza la validación de cada uno de los requerimientos de diseño inicial:

- La tecnología GPRS permitió transmitir más de 128 Kbps, mientras que la red Privada Virtual permitió una transmisión de 256 Kbps. Ambos resultados fueron verificados mediante pruebas de saturación. Durante el funcionamiento de la red GPRS, no se registraron pérdidas de datos, lo cual se validó con los reportes detallados en el Anexo 3, donde se muestran todos los eventos ocurridos.
- La prueba realizada en el plan piloto demostró la alta compatibilidad del módem GPRS 8201 con el sistema Pacom del banco BBVA, ya que el controlador principal Pacom 8002 admitió al módem mediante la conexión hacia la ranura 1.
- El valor de tiempo esperado de la conmutación era 0 segundos, pero en la implementación del diseño se obtuvieron tiempos promedios de conmutaciones de 61.63 segundos para el ATM 1832, 92 segundos para el ATM 1568 y 58 segundos para el ATM 2637.
- El diseño del sistema de radiofrecuencia, conformado por una antena y un cable coaxial, permitió que el sistema pudiera enlazarse con la red GPRS/3G de la operadora Claro. Asimismo, este diseño cumplió con la normativa del PNAF del MTC.

En la tabla 4.1 se muestra el resumen de las validaciones de cada uno de los requerimientos de diseño.

Tabla 4.1*Validación de requerimientos del Sistema*

Ítem	Descripción	Resultado
Tasa de transmisión	Se necesita un mínimo de 128 Kbps para la transmisión de la red de alarmas sin una alta latencia ni pérdida de datos.	Correcto
Nivel de compatibilidad	Conectividad con el sistema Pacom del banco BBVA.	Correcto
Tiempo de conmutación de Red Privada Virtual a GPRS	Idealmente, se requiere una conmutación inmediata, utilizando la Red Privada Virtual como conexión principal y una Red GPRS como conexión secundaria.	Valor de tiempo promedio de conmutación = 70.54
Potencia Isotrópica Radiada Equivalente (EIRP)	Menor a 36 dbm (EIRP permitido por PNAF del MTC)	Correcto

Nota. Fuente: Elaboración propia

EL diseño de la Red Privada Virtual y la implementación de la red GPRS cumplieron con los objetivos planteados, como resultado se obtuvo un sistema que provee respaldo de comunicación con la red móvil GPRS para la red principal de fibra óptica (Red Privada Virtual).

Estadísticamente, la implementación de la red GPRS permitió que la disponibilidad del monitoreo de las alarmas en los 3 cajeros automáticos mejore de la siguiente manera:

- La disponibilidad del cajero ATM 1832 aumentó de 98.56 % a 99.990 %
- La disponibilidad del cajero ATM 1568 aumentó de 96.17 % a 99.993 %
- La disponibilidad del cajero ATM 2637 aumentó de 98.85 % a 99.986 %.

4.2. Valor Económico

A continuación se detalla en la tabla 4.2 los costos asociados a la implementación del sistema de la red GPRS.

Tabla 4.2*Costos de Implementación*

Ítem	Descripción	Cantidad	Precio (S/.)
1	Suministro (Modulo Pacom 8201, Antena Omnidireccional de 10 dbi, cable coaxial, entre otros	3	1,534.80
2	Instalación (Técnico)	3	928.26
3	Acompañamiento (Portavalor)	3	9,567.90
		Total	12,030.96

Nota. Fuente: Elaboración propia

Antes de la instalación del sistema de red GPRS, cuando se produce una avería, se envía personal de supervisión y/o técnico para validar la situación del cajero automático (ATM). El gasto por movilizar personal hacia el cajero automático cada vez que se genera una avería es de S/. 3,189.30 para el Portavalor y S/. 484.60 para el técnico, con un total de S/. 3,673.90. Para el año 2022 se generaron gastos de mas de S/. 80,000.00 por la atención de averías en los 3 cajeros.

V. Conclusiones

1. El valor de la Potencia Isotrópica Radiada Equivalente (EIRP) del sistema de radiofrecuencia instalado fue 27.745 dBm o 0.595 Watts, este valor es aceptable ya que es menor al límite máximo impuesto por el PNAF del MTC.
2. El valor de tiempo promedio de la conmutación de la Red Privada Virtual a la red GPRS fue de 70.54 segundos, este resultado, comparado con 259.2 minutos, que es el valor de tiempo promedio de una avería para un cajero en el año 2022, demuestra la eficiencia de la implementación.
3. La disponibilidad del sistema de alarmas en los cajeros ATM aumentó de 97.86 % a 99.98 %, lo que demuestra la reducción de las pérdidas de comunicación en los tres cajeros de estudio.
4. La tasa de transmisión de la Red Privada Virtual fue 256 kbps, mientras que la latencia promedio de conexión resultante fue 26.33 ms.
5. El sistema propuesto cumplió con los requerimientos de diseño, así como con la normativa de seguridad del banco BBVA y los procesos de validación por parte del centro de monitoreo Pacom y GMS.
6. La inversión económica de la implementación del sistema en los 3 cajeros fue de S/. 12,030.96, este valor es menor a los costos totales generados por la atención de averías durante el año 2022.

VI. Recomendaciones

- Analizar la posibilidad de la transmisión no solo del sistema de alarmas, sino también de los datos para poder realizar operaciones bancarias. Para ello, se debe evaluar tanto el sistema de seguridad en la red GPRS como la velocidad de transmisión de la misma.
- Para realizar una comparación más efectiva, es necesario que el sistema sea monitorizado por más meses y, además, que se realicen muchas más pruebas para la validación del tiempo promedio de conmutación.
- El diseño puede implementarse en otros cajeros automáticos, dando prioridad a aquellos más afectados con respecto a las averías eléctricas y de red. Se debe considerar un estudio previo sobre la cobertura de la red GPRS y 3G en la zona del cajero.
- Se recomienda realizar un presupuesto y análisis de costos para la implementación de un mayor número de cajeros automáticos en Lima y en provincias, llevando a cabo una comparativa entre los gastos generados por el traslado del personal y la instalación.

VII. Referencias Bibliográficas

- 3rd Generation Partnership Project (3GPP). (2021). *3gpp - about us*. <https://www.3gpp.org/about-us>.
- Abramonte Bonifacio, M. J. (2021). *Análisis e Implementación de una red FTTO para brindar servicios de Rpv Full Mesh acceso 35 mbps e internet corporativo 30 mbps a la empresa Mitsui Auto Finance Peru S.A.* Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur.
- Agarwal, T. (2013, octubre). *Automated teller machine : Block diagram, types & its working*. <https://www.elprocus.com/automated-teller-machine-types-working-advantages/>. (Accessed: 2023-8-2)
- Andrews, J. G., Buzzi, S., Choi, W., Hanly, S. V., Lozano, A., Soong, A. C. K., y Zhang, J. C. (2014). What will 5g be? *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, 32(6), 1065-1082. doi: 10.1109/JSAC.2014.2328098
- Argoti Celi, P. O. (2018). *Diseño e implementación de un prototipo con gprs para telemetría y telecontrol de la estación de bombeo alma lojana bajo de la empresa pública metropolitana de agua potable y saneamiento*. Quito: Universidad de las Américas. Descargado de <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/9240>
- ATMs: How they work and basic ATM parts*. (s.f.). <https://www.atmparts.net/atm-parts/>. (Accessed: 2023-8-5)
- Border Gateway Protocol (BGP)* (n.º 1105). (1989, junio). RFC 1105. RFC Editor. Descargado de <https://www.rfc-editor.org/info/rfc1105> doi: 10.17487/RFC1105
- European Telecommunications Standards Institute (ETSI). (2002). *Digital cellular telecommunications system (phase 2+); general packet radio service (gprs); service description; stage 1 (gsm 02.60 version 6.0.0)* (Inf. Téc. n.º GSM 02.60 version 6.0.0). ETSI. Descargado de https://www.etsi.org/deliver/etsi_gts/02/0260/06.00.00_60/gsmts_0260v060000p.pdf
- Fernández Palomero, I., Loo Pun, C., y Roca Kohler, R. (2022). *Memoria anual 2022, informe integrado del bbva*. URL: <https://www.smv.gob.pe/ConsultasP8/temp/>

Memoria%20Anual%202023.pdf.

- Gallardo Vázquez, S. (2019). *Elementos de sistemas de telecomunicaciones 2*. Ediciones Paraninfo, SA.
- Heredia Espinoza, L. D., y Guerrero Yrene, J. D. (2016). *Diseño de un sistema de respaldo de redes privadas virtuales (VPN) para garantizar la alta disponibilidad de conexión al Centro de Control del COES*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Huayta Ñaupari, A. (2021). *Diseño de un sistema de monitoreo de parámetros eléctricos utilizando tecnología GSM y Modbus para cajeros automáticos del BBVA Continental*. Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur.
- Huidobro, J. M. (2013). Antenas de telecomunicaciones. *Revista digital de acta*, 18.
- Morán Barrera, J. C. (2020). *Implementación de un sistema de alta disponibilidad de un enlace VPN para una entidad financiera*. Universidad Tecnológica del Perú.
- More, J., y Argandoña, D. (2019). Estado del espectro radioeléctrico en el Perú y recomendaciones para promover el uso en nuevas tecnologías. *OSIPTEL, Lima*, 1–2.
- MTC. (2005). Resolución ministerial no 777-2005-mtc. *Lima*, 1–2.
- PACOM Systems. (s.f.). *Pacom gms*. <https://pacom.com/es/productos-de-seguridad/software-de-gestion/pacom-gms/>.
- Peñarrieta Bravo, D. F. (2015). *Diseño de una red wifi de largo alcance, a través del espectro no licenciado, para permitir el acceso al servicio de internet de banda ancha, en los sectores más poblados de la zona rural del cantón Junín* (Tesis de Master no publicada). PUCE.
- Rekhter, Y., y Rosen, E. C. (1999, marzo). *BGP/MPLS VPNs* (n.º 2547). RFC 2547. RFC Editor. Descargado de <https://www.rfc-editor.org/info/rfc2547> doi: 10.17487/RFC2547
- Tene Luna, L. E. (2021). *Sistema de seguridad de bajo costo, utilizando el protocolo de comunicación gprs para el proyecto smart univercity 2.0*. Universidad Católica de Cuenca. Descargado de <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/12099>
- Tsai, Y.-C., Ferng, H.-W., Huang, J.-J., y Huang, R. (2008, 04). Design and performance modeling of resource allocation strategies for GPRS. *Journal of the Chinese Institute of Engineers*, 31, 385-401. doi: 10.1080/02533839.2008.9671394
- Villegas Toinga, M. A. (2018). *Sistema de comunicaciones y monitoreo de un cajero*

automático de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Policía Nacional a ubicarse en el Cantón Chimbo–Provincia de Bolívar (Tesis de Master no publicada). Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

Matriz de consistencia			
PROBLEMAS	OBJETIVOS	VARIABLES	INDICADORES
<p>Problema General ¿Como la implementación de una Red Privada Virtual con respaldo GPRS reducirá la pérdida de comunicación del sistema de alarmas en 3 cajeros Isla del BBVA?</p> <p>Problemas Específicos * ¿Como se diseñará la Red Privada Virtual con respaldo GPRS para reducir la pérdida de comunicación del sistema de alarmas en 3 cajeros.? * ¿Cómo se Implementará el sistema hardware/software con la integración de la plataforma de monitoreo Pacom del BBVA para reducir la pérdida de comunicación del sistema de alarmas en 3 cajeros? * ¿Como se validará el funcionamiento de la Red Privada Virtual y la red de respaldo GPRS para reducir la pérdida de comunicación del sistema de alarmas en 3 cajeros? * ¿Como se evaluará el impacto de la implementación de la Red Privada Virtual con respaldo GPRS en la reducción de pérdida de comunicación del sistema de alarmas en 3 cajeros.?</p>	<p>Objetivo General Implementar una Red Privada Virtual con respaldo GPRS para reducir la pérdida de comunicación del sistema de alarmas en 3 cajeros Isla del BBVA.</p> <p>Objetivos Específicos * Diseñar la Red Privada Virtual con respaldo GPRS para reducir la pérdida de comunicación del sistema de alarmas en 3 cajeros. * Implementar el sistema hardware/software con la integración de la plataforma de monitoreo Pacom del BBVA para reducir la pérdida de comunicación del sistema de alarmas en 3 cajeros. * Validar el funcionamiento de la Red Privada Virtual y la red de respaldo GPRS para reducir la pérdida de comunicación del sistema de alarmas en 3 cajeros. * Evaluar el impacto de la implementación de la Red Privada Virtual con respaldo GPRS en la reducción de pérdida de comunicación del sistema de alarmas en 3 cajeros.</p>	<p>VARIABLES Independiente Implementación de una Red Privada Virtual con Respaldo GPRS.</p> <p>VARIABLES Dependiente Pérdida de Comunicación del Sistema de Alarmas en los Cajeros Islas del BBVA.</p>	<p>* Red Privada Virtual</p> <p>* Sistema GPRS.</p> <p>* Frecuencia de pérdida de comunicación</p> <p>* Duración de pérdida de comunicación.</p> <p>* Respuesta ante pérdida de comunicación.</p>
<p>* Ancho de banda * Latencia * Nivel de Seguridad</p>	<p>* Velocidad de conexión. * Disponibilidad de conexión</p>	<p>* Numero total de eventos de pérdidas de comunicación. * Frecuencia Promedio</p>	<p>* Total de horas de desconexión. * % de disponibilidad.</p>
<p>* Tiempo de conmutación de Red.</p>			

Anexo 2: Glosario de términos

- SIM: Módulo de Identidad del Suscriptor.
- GSM: Sistema Global de Comunicaciones Móviles.
- GPRS: Servicio general de paquetes vía radio.
- Paquetes: Bloque en que se divide la información para ser enviado por internet.
- ISP: Proveedor de servicios de internet.
- TCP: Protocolo de control de transmisión.
- Encabezado: Contiene la información necesaria para trasladar el paquete desde el emisor hasta el receptor.
- VLAN: Red de área local virtual.
- Loopback: Dirección IP virtual en un dispositivo de red que simula una conexión de red física.
- PPP: Protocolo punto a punto.
- PAP: Protocolo de autenticación de contraseña.
- UDP: Protocolo de datagrama de usuario.
- IP: Protocolo de Internet.
- TTL: El tiempo de vida de un paquete antes de ser descartado por un enrutador.
- EIA: Electronic Industries Alliance.
- Ostinato: Generador de paquetes, reproductor pcap y generador de tráfico de red.
- PNAF: Plan Nacional de Atribución de Frecuencias

Anexo 3: Logs de alarmas con GPRS ATM 1568, 1832 y 2637

BBVA Banco Continental - Peru

SITE REPORT

All messages

Start Site:	4415	Start Date:	18/10/2023	Start Time:	10:44:20
End Site:	4415	End Date:	18/10/2023	End Time:	10:45:08

Printed On: martes, 24 Octubre 2023 16:20:57

WED 18/10/2023 10:44:22 Site No. 4415 SNBU/backup communications started : DC-4A (Prio=17)
 18/10 10:44:21 ATM 1568 OPP NETWORK: UDP/IP
 FILM

WED 18/10/2023 10:44:22 Site No. 4415 Network communications failed : DC-4A (Prio=17)
 18/10 10:44:21 ATM 1568 OPP NETWORK: Undefined type
 FILM

WED 18/10/2023 10:44:25 Site No. 4415 ALARM POINT-2. TYPE: NORMAL (Prio=2)
 10:44:02 Area-1 ATM 1568 OPP PUB SPACE PIR : PIR Ingreso Cubiculo ATM x1
 FILM

Point details : Alarma Intrusion Prov (Detector de Movimiento (PIR), PIR Ingreso Cubiculo ATM x1)

WED 18/10/2023 10:44:25 Site No. 4415 RESET POINT-2. TYPE: NORMAL (Prio=0)
 10:44:04 Area-1 ATM 1568 OPP PUB SPACE PIR : PIR Ingreso Cubiculo ATM x1
 FILM

Point details : Alarma Intrusion Prov (Detector de Movimiento (PIR), PIR Ingreso Cubiculo ATM x1)

WED 18/10/2023 10:44:25 Site No. 4415 ALARM POINT-2. TYPE: NORMAL (Prio=2)
 10:44:06 Area-1 ATM 1568 OPP PUB SPACE PIR : PIR Ingreso Cubiculo ATM x1
 FILM

Point details : Alarma Intrusion Prov (Detector de Movimiento (PIR), PIR Ingreso Cubiculo ATM x1)

WED 18/10/2023 10:44:25 Site No. 4415 RESET POINT-2. TYPE: NORMAL (Prio=0)
 10:44:08 Area-1 ATM 1568 OPP PUB SPACE PIR : PIR Ingreso Cubiculo ATM x1
 FILM

Point details : Alarma Intrusion Prov (Detector de Movimiento (PIR), PIR Ingreso Cubiculo ATM x1)

WED 18/10/2023 10:44:25 Site No. 4415 ALARM POINT-2. TYPE: NORMAL (Prio=2)
 10:44:27 Area-1 ATM 1568 OPP PUB SPACE PIR : PIR Ingreso Cubiculo ATM x1
 FILM

Point details : Alarma Intrusion Prov (Detector de Movimiento (PIR), PIR Ingreso Cubiculo ATM x1)

WED 18/10/2023 10:44:25 Site No. 4415 RESET POINT-2. TYPE: NORMAL (Prio=0)
 10:44:29 Area-1 ATM 1568 OPP PUB SPACE PIR : PIR Ingreso Cubiculo ATM x1
 FILM

Point details : Alarma Intrusion Prov (Detector de Movimiento (PIR), PIR Ingreso Cubiculo ATM x1)

WED 18/10/2023 10:45:02 Site No. 4415 ALARM POINT-2. TYPE: NORMAL (Prio=2)
 10:44:59 Area-1 ATM 1568 OPP PUB SPACE PIR : PIR Ingreso Cubiculo ATM x1
 FILM

Point details : Alarma Intrusion Prov (Detector de Movimiento (PIR), PIR Ingreso Cubiculo ATM x1)

WED 18/10/2023 10:45:03 Site No. 4415 ALARM POINT-1. TYPE: NORMAL (Prio=2)
 10:45:00 Area-1 ATM 1568 OPP BACK DOOR CONTACT : CM Pta Ing Cubiculo ATM x1
 FILM

Point details : Alarma Intrusion Prov (Contacto Magnetico, CM Pta Ing Cubiculo ATM x1)

WED 18/10/2023 10:45:04 Site No. 4415 RESET POINT-2. TYPE: NORMAL (Prio=0)
 10:45:02 Area-1 ATM 1568 OPP PUB SPACE PIR : PIR Ingreso Cubiculo ATM x1
 FILM

Point details : Alarma Intrusion Prov (Detector de Movimiento (PIR), PIR Ingreso Cubiculo ATM x1)

WED 18/10/2023 10:45:08 Site No. 4415 RESET POINT-1. TYPE: NORMAL (Prio=0)
 10:45:05 Area-1 ATM 1568 OPP BACK DOOR CONTACT : CM Pta Ing Cubiculo ATM x1
 FILM

WED 18/10/2023 10:45:08 Site No. 4415 SNBU/backup communications finished : DC-4A (Prio=0)
 10:45:05 Area-1 ATM 1568 OPP NETWORK: UDP/IP
 FILM

SITE REPORT**All messages**

Start Site:	4488	Start Date:	24/10/2023	Start Time:	14:44:20
End Site:	4488	End Date:	24/10/2023	End Time:	14:45:08

Printed On: martes, 24 Octubre 2023 16:06:57

TUE 24/10/2023 14:44:32 Site No. 4488 SNBU/backup communications started : DC-4A (Prio=17)
24/10 14:44:31 ATM 1832 SEDAPAL NETWORK: UDP/IP
VILLA EL SALVADOR

TUE 24/10/2023 14:44:32 Site No. 4488 Network communications failed : DC-4A (Prio=17)
24/10 14:44:31 ATM 1832 SEDAPAL NETWORK: Undefined type
VILLA EL SALVADOR

TUE 24/10/2023 14:44:35 Site No. 4488 ALARM POINT-2. TYPE: NORMAL (Prio=2)
14:44:02 Area-1 ATM 1832 SEDAPAL PUB SPACE PIR : PIR Ingreso Cubiculo ATM x1
VILLA EL SALVADOR

Point details : Alarma Intrusion Prov (Detector de Movimiento (PIR), PIR Ingreso Cubiculo ATM x1)

TUE 24/10/2023 14:44:35 Site No. 4488 RESET POINT-2. TYPE: NORMAL (Prio=0)
14:44:04 Area-1 ATM 1832 SEDAPAL PUB SPACE PIR : PIR Ingreso Cubiculo ATM x1
VILLA EL SALVADOR

Point details : Alarma Intrusion Prov (Detector de Movimiento (PIR), PIR Ingreso Cubiculo ATM x1)

TUE 24/10/2023 14:44:35 Site No. 4488 ALARM POINT-2. TYPE: NORMAL (Prio=2)
14:44:06 Area-1 ATM 1832 SEDAPAL PUB SPACE PIR : PIR Ingreso Cubiculo ATM x1
VILLA EL SALVADOR

Point details : Alarma Intrusion Prov (Detector de Movimiento (PIR), PIR Ingreso Cubiculo ATM x1)

TUE 24/10/2023 14:44:35 Site No. 4488 RESET POINT-2. TYPE: NORMAL (Prio=0)
14:44:08 Area-1 ATM 1832 SEDAPAL PUB SPACE PIR : PIR Ingreso Cubiculo ATM x1
VILLA EL SALVADOR

Point details : Alarma Intrusion Prov (Detector de Movimiento (PIR), PIR Ingreso Cubiculo ATM x1)

TUE 24/10/2023 14:44:35 Site No. 4488 ALARM POINT-2. TYPE: NORMAL (Prio=2)
14:44:27 Area-1 ATM 1832 SEDAPAL PUB SPACE PIR : PIR Ingreso Cubiculo ATM x1
VILLA EL SALVADOR

Point details : Alarma Intrusion Prov (Detector de Movimiento (PIR), PIR Ingreso Cubiculo ATM x1)

TUE 24/10/2023 14:44:35 Site No. 4488 RESET POINT-2. TYPE: NORMAL (Prio=0)
14:44:29 Area-1 ATM 1832 SEDAPAL PUB SPACE PIR : PIR Ingreso Cubiculo ATM x1
VILLA EL SALVADOR

Point details : Alarma Intrusion Prov (Detector de Movimiento (PIR), PIR Ingreso Cubiculo ATM x1)

TUE 24/10/2023 14:45:02 Site No. 4488 ALARM POINT-2. TYPE: NORMAL (Prio=2)
14:44:59 Area-1 ATM 1832 SEDAPAL PUB SPACE PIR : PIR Ingreso Cubiculo ATM x1
VILLA EL SALVADOR

Point details : Alarma Intrusion Prov (Detector de Movimiento (PIR), PIR Ingreso Cubiculo ATM x1)

TUE 24/10/2023 14:45:03 Site No. 4488 ALARM POINT-1. TYPE: NORMAL (Prio=2)
14:45:00 Area-1 ATM 1832 SEDAPAL BACK DOOR CONTACT : CM Pta Ing Cubiculo ATM x1
VILLA EL SALVADOR

Point details : Alarma Intrusion Prov (Contacto Magnetico, CM Pta Ing Cubiculo ATM x1)

TUE 24/10/2023 14:45:04 Site No. 4488 RESET POINT-2. TYPE: NORMAL (Prio=0)
14:45:02 Area-1 ATM 1832 SEDAPAL PUB SPACE PIR : PIR Ingreso Cubiculo ATM x1
VILLA EL SALVADOR

Point details : Alarma Intrusion Prov (Detector de Movimiento (PIR), PIR Ingreso Cubiculo ATM x1)

TUE 24/10/2023 14:45:08 Site No. 4488 RESET POINT-1. TYPE: NORMAL (Prio=0)
14:45:05 Area-1 ATM 1832 SEDAPAL BACK DOOR CONTACT : CM Pta Ing Cubiculo ATM x1
VILLA EL SALVADOR

Point details : Alarma Intrusion Prov (Contacto Magnetico, CM Pta Ing Cubiculo ATM x1)

TUE 24/10/2023 14:45:08 Site No. 4488 SNBU/backup communications finished : DC-4A (Prio=0)
14:45:05 Area-1 ATM 1832 SEDAPAL NETWORK: UDP/IP
VILLA EL SALVADOR

SITE REPORT**All messages**

Start Site:	4688	Start Date:	11/10/2023	Start Time:	12:44:20
End Site:	4688	End Date:	11/10/2023	End Time:	12:45:08

Printed On: martes, 24 Octubre 2023 16:52:07

WED 11/10/2023 12:44:22 Site No. 4688 SNBU/backup communications started : DC-4A (Prio=17)
11/10 12:44:21 ATM 2637 PRIMAX NETWORK: UDP/IP
TAVIRSA

WED 11/10/2023 12:44:22 Site No. 4688 Network communications failed : DC-4A (Prio=17)
11/10 12:44:21 ATM 2637 PRIMAX NETWORK: Undefined type
TAVIRSA

WED 11/10/2023 12:44:25 Site No. 4688 ALARM POINT-2. TYPE: NORMAL (Prio=2)
12:44:02 Area-1 ATM 2637 PRIMAX PUB SPACE PIR : PIR Ingreso Cubiculo ATM x1
TAVIRSA

Point details : Alarma Intrusion Prov (Detector de Movimiento (PIR), PIR Ingreso Cubiculo ATM x1)

WED 11/10/2023 12:44:25 Site No. 4688 RESET POINT-2. TYPE: NORMAL (Prio=0)
12:44:04 Area-1 ATM 2637 PRIMAX PUB SPACE PIR : PIR Ingreso Cubiculo ATM x1
TAVIRSA

Point details : Alarma Intrusion Prov (Detector de Movimiento (PIR), PIR Ingreso Cubiculo ATM x1)

WED 11/10/2023 12:44:25 Site No. 4688 ALARM POINT-2. TYPE: NORMAL (Prio=2)
12:44:06 Area-1 ATM 2637 PRIMAX PUB SPACE PIR : PIR Ingreso Cubiculo ATM x1
TAVIRSA

Point details : Alarma Intrusion Prov (Detector de Movimiento (PIR), PIR Ingreso Cubiculo ATM x1)

WED 11/10/2023 12:44:25 Site No. 4688 RESET POINT-2. TYPE: NORMAL (Prio=0)
12:44:08 Area-1 ATM 2637 PRIMAX PUB SPACE PIR : PIR Ingreso Cubiculo ATM x1
TAVIRSA

Point details : Alarma Intrusion Prov (Detector de Movimiento (PIR), PIR Ingreso Cubiculo ATM x1)

WED 11/10/2023 12:44:25 Site No. 4688 ALARM POINT-2. TYPE: NORMAL (Prio=2)
12:44:27 Area-1 ATM 2637 PRIMAX PUB SPACE PIR : PIR Ingreso Cubiculo ATM x1
TAVIRSA

Point details : Alarma Intrusion Prov (Detector de Movimiento (PIR), PIR Ingreso Cubiculo ATM x1)

WED 11/10/2023 12:44:25 Site No. 4688 RESET POINT-2. TYPE: NORMAL (Prio=0)
12:44:29 Area-1 ATM 2637 PRIMAX PUB SPACE PIR : PIR Ingreso Cubiculo ATM x1
TAVIRSA

Point details : Alarma Intrusion Prov (Detector de Movimiento (PIR), PIR Ingreso Cubiculo ATM x1)

WED 11/10/2023 12:45:02 Site No. 4688 ALARM POINT-2. TYPE: NORMAL (Prio=2)
12:44:59 Area-1 ATM 2637 PRIMAX PUB SPACE PIR : PIR Ingreso Cubiculo ATM x1
TAVIRSA

Point details : Alarma Intrusion Prov (Detector de Movimiento (PIR), PIR Ingreso Cubiculo ATM x1)

WED 11/10/2023 12:45:03 Site No. 4688 ALARM POINT-1. TYPE: NORMAL (Prio=2)
12:45:00 Area-1 ATM 2637 PRIMAX BACK DOOR CONTACT : CM Pta Ing Cubiculo ATM x1
TAVIRSA

Point details : Alarma Intrusion Prov (Contacto Magnetico, CM Pta Ing Cubiculo ATM x1)

WED 11/10/2023 12:45:04 Site No. 4688 RESET POINT-2. TYPE: NORMAL (Prio=0)
12:45:02 Area-1 ATM 2637 PRIMAX PUB SPACE PIR : PIR Ingreso Cubiculo ATM x1
TAVIRSA

WED 11/10/2023 12:45:08 Site No. 4688 RESET POINT-1. TYPE: NORMAL (Prio=0)
12:45:05 Area-1 ATM 2637 PRIMAX BACK DOOR CONTACT : CM Pta Ing Cubiculo ATM x1
TAVIRSA

WED 11/10/2023 12:45:08 Site No. 4688 SNBU/backup communications finished : DC-4A (Prio=0)
12:45:05 Area-1 ATM 2637 PRIMAX NETWORK: UDP/IP
TAVIRSA

Anexo 4: Datasheet cable RG 58 CU

koax24 cable configuration

Order number [050244](#)

RG 58 CU

50 Ohm RF Coaxial Cable
Manufactured in Compliance with MIL-C-17F Standards

STRUCTURE

	INNER CONDUCTOR	Tinned Copper	19 x 0.18	mm
	DIELECTRIC	Low Density Polyethylene	2.95	∅ mm ± 0.10
	BRAID	Tinned Copper Coverage 95%	112 x 0.13	mm
	SHEATH	Polyvinyl-Chloride Colour Black	5.00	∅ mm ± 0.10

ELECTRICAL DATA at 20 °C

Impedance	50 Ohm ± 2
Capacitance	100 pF/m
Velocity ratio	66 %
Resistance	
- inner conductor	36.5 Ohm/km
- braid	14.0 Ohm/km
Tension	
- sheat spark testing	4.0 kV

MECHANICAL DATA

Cable weight	39.9 kg/km
- copper	18.7
- plastic	21.2
Minimum bending radius	
- single	Ext x 5
- repeated	Ext x 10
Temperature range	-30 ... +70 °C

Attenuations dB/100m - Max. power rating W

MHz	5	10	50	100	200	400	500	600	800	1000	1350	1500	1750
dB	2.7	4.1	9.7	13.9	20.4	30.0	34.2	37.9	45.1	51.8	61.2	65.6	71.6
W	849	600	268	190	134	95	85	77	67	60	52	49	45

Structural return loss dB

MHz	30 - 300	300 - 600	600 - 1000	1000 - 2000	2000 - 3000
dB	> 28	> 27	> 25	> 20	> 18

Screening effectiveness dB

MHz	100 - 900	900 - 2000	2000 - 3000
dB	> 57	-	-

If not otherwise declared, all values are nominal. Changes in design and construction due to technical progress without notice.

arnotec empowering electronics.
arnotec GmbH
Grünhuthstraße 7 | D-76187 Karlsruhe

Telefon: +49 721 605710-0
Telefax: +49 721 605710-19

E-Mail: info@koax24.de
www.koax24.de

