

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
BACHILLERATO EN LA CARRERA DE
INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**DISEÑO E IMPLEMENTACION PARA UN
SISTEMA DE SEGURIDAD DE ALTA
TECNOLOGIA EN EL SECTOR BANCARIO A
DESARROLLAR EN SPC TELECENTINEL S.A
EN EL III CUATRIMESTRE DEL 2019**

Sustentante:

Rafael Cambroneró Badilla

Tutor:

Ing. José Alejandro Rojas López

Marzo, 2020

DECLARACIÓN JURADA

DECLARACION JURADA

Yo Rafael Cambronero Badilla, mayor de edad portador de la cedula de identidad número 1-1085-0479 egresado de la carrera de Ingeniería Electrónica de la universidad Hispanoamericana, habido constar por medio de este acto y debidamente apercibido y entiendo de la penas y consecuencias con las que se castiga en el código penal delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título en ingeniería electrónica, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: DISEÑO E IMPLEMENTACION PARA UN SISTEMA DE SEGURIDAD DE ALTA TECNOLOGIA EN EL SECTOR BANCARIO A DESARROLLAR EN SPC TELECENTINEL S.A EN EL III CUATRIMESTRE DEL 2019, es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por la leyes penales, así como la Ley de derecho de Autor y derechos Conexos número 6883 del 14 de noviembre de 1982, incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que estos no sea tantos y seguidos, que pueden considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obrar original. Asimismo quedo advertido que la universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. En fe de la anterior, firmo en la ciudad de Heredia, a los 19 días del mes de abril de año dos mil veinte.



Firma del estudiante



Cedula

CARTA DE APROBACIÓN DE LA EMPRESA



San Jose, Piedades, 6 de septiembre del 2019

Señores
 UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
 Presente

Estimados señores:

Por este medio hacemos constar que el señor Rafael Cambronero Badilla documento de identificación 1-1085-0479, cuenta con la debida autorización de la empresa SPC Telecentinel S.A con cédula jurídica 3101201950 para efectuar y desarrollar su Práctica Universitaria Supervisada en las instalaciones de la empresa.

El nombre del proyecto a desarrollar por el señor Rafael Cambronero es: Diseño e Implementación para un sistema de seguridad de alta tecnología en el sector bancario a desarrollar en SPC Telecentinel S.A en el III cuatrimestre del 2019.

Quedamos a sus órdenes para cualquier consulta.

Atentamente



Joseph Jamri Alfassi
 Presidente

ASOCIADOS A

SPC | TELECENTINEL

Central Telefónica +(506) 4404-3757 CP 10209

3 km al oeste de Fórum 1, contiguo a Daewoo, Parque Industrial del Oeste Bodega #5 www.spctc.cr

Santa Ana, SJO Costa Rica

CONTRATO DE CONFIDENCIALIDAD DE LA EMPRESA



Contrato Regulador – Estudiante

Entre nosotros, **SPC Telecentinel S.A.**, cédula jurídica 3-101-201-950, representada en este acto por Karen Gutiérrez Mejía cédula 4-0204-0980, en condición de representante patronal, en adelante **LA EMPRESA** y **Rafael Cambronero Badilla**, cédula 1-1085-0479 en adelante **EL ESTUDIANTE** hemos convenido en celebrar el presente **CONTRATO REGULADOR** que se registró por la legislación costarricense y por las siguientes cláusulas:

PRIMERA: DEL OBJETO: Los presente termino y condiciones tienen por objeto regular la relación del proyecto (tesis) realizado por el ESTUDIANTE en LA EMPRESA.

SECUNDA: Información. “LA EMPRESA” proveerá al ESTUDIANTE de las herramientas y espacio necesarios para llevar a cabo el proyecto (Tesis). EL ESTUDIANTE se encargada de desempeñar labores relacionadas a su área especializada Ingeniería Electrónica según asignadas por su supervisor.

TERCERA: Prohibiciones: Los servicios prestados quedan sometidos a las políticas internas de la compañía.

CUARTA. DERECHOS DE AUTOR: El trabajo a realizar es por encargo de la empresa, razón por la cual expresamente las partes convienen establecer de manera expresa la existencia del acuerdo que se presume en la normativa legal aplicable de nuestro país, siendo el estudiante el titular originario y ostentando la empresa la titularidad derivada con los efectos jurídicos establecidos por la Ley de Derechos de Autor y su reglamento.

En virtud de la participación en la empresa y es sus departamentos de varios ESTUDIANTES que aportan sus ideas, la mayoría de los resultados deben ser entendidas como obras en colaboración, creadas por dos o más autores actuando en común y en la cual participación de cada uno de ellos no puede ser disociada, por constituir la obra in todo indivisible.

Al finalizar el proyecto (tesis), EL ESTUDIANTE entregara un informe final, acompañado por los resultados que se deriven del desarrollo del proyecto, de tal forma que LA EMPRESA se le entregue un juego completo de los productos de la investigación. También entregara lo antes indicado en medio magnéticos (USB, CD, etc.), en formato compatible con los utilizados por la Empresa

QUINTA. CONFIDENCIABILIDAD: “EL ESTUDIANTE” se compromete a mantener con todo rigor el carácter confidencial de la información a que tenga acceso, tanto de “LA EMPRESA” como de los clientes de estas, de conformidad con lo establecido en la ley de Observancia de los Derechos de Propiedad Intelectual y la Ley de la Información no Divulgada. Una vez finalizado el contrato por cualquier causa, “EL ESTUDIANTE” debe devolver la totalidad de los expedientes, reporte, información escrita u otro documento que le haya sido entregado por parte de la “LA EMPRESA” y cualquier otra información no escrita almacenada en el servidor de “LA EMPRESA” entregada y generada para cumplir con el objeto del contrato.

EL ESTUDIANTE se compromete a entregar a Recursos Humanos, copia fiel en forma digital de documento que presentar en la Universidad. En caso de encontrarse inconsistencias se procederá con la sanción correspondiente que puede ir desde un despido sin responsabilidad patronal hasta una cusa penal.

LA EMPRESA declara que toda la información que le proporcione al EL ESTUDIANTE para el planeamiento y desarrollo del proyecto (Tesis) es secreta, confidencial, no divulgada y de alto valor comercial. EL ESTUDIANTE se declara potencial conocedor de información tal como material técnico, formulas, diseños, claves, planos, especificaciones, introducción de productos nuevos u otros materiales así como otra información a la que LA EMPRESA le asigne tal naturaleza, gozan del carácter de información no divulgada propiedad de LA EMPRESA, de sus clientes y/o empleados.





EL ESTUDIANTE acepta el carácter secreto de dicha información y que la misma tiene un alto valor comercial para LA EMPRESA, además, reconoce que LA EMPRESA posee una estructura organizacional dirigida a proteger el carácter secreto de dicha información y consecuentemente, esa información privilegiada goza de la tutela y protección del ordenamiento jurídico costarricense.

EL ESTUDIANTE se obliga, al amparo del artículo 7 de la Ley de información no divulgada de Costa Rica, a no utilizar, divulgar o difundir por sí sola o en el ejercicio de actividades, por cuenta propia o ajena por tiempo indefinido o hasta que reciba una autorización expresa y por escrito de la autoridades de LA EMPRESA, la información descrita anteriormente y cualquier otra relacionada que permita inferir o deducir la información no divulgada protegida en este contrato, sea que a la misma haya tenido acceso de manera directa o indirecta en relación a sus funciones. La obligación de guardar la información sensible de LA EMPRESA, sus clientes y/o ESTUDIANTES continuarán aun después de finalizada la relación contractual presente y se prolonga por tiempo indefinido hasta el momento en que algún representante legal de LA EMPRESA autorice por escrito a EL ESTUDIANTE a revelar tal información o que la misma pase a ser pública por medios autorizados por LA EMPRESA.

Independientemente de la cesiones de derechos y deberes que se deriva del presente contrato de las normas aplicables, el ESTUDIANTE adicionalmente cede de manera expresa los derechos conexos de divulgación de cualquier obra que pudieran surgir, de este proyecto en virtud de la confidencialidad que es inherente y esencial en el presente contrato.

SEXTA: SESION: EL ESTUDIANTE no podrá ceder ni traspasa en forma alguna, total o derechos y las obligaciones que le correspondan por el presente contrato, sin el previo y expreso consentimiento, ni ningún otro tipo de beneficio de naturaleza laboral.

SETIMA: PAGOS: El presente contrato no genera ningún tipo de remuneración, ni horas extras, ni ningún otro tipo de beneficio de naturaleza laboral.

OCTAVA. PLAZO. Las partes convienen en que el plazo del presente contrato será del 06 de noviembre, 2019 al 28 de marzo, 2020.

NOVENA: TERMINACION ANTIOPADA: El contratante podrá dar terminado unilateralmente este contrato previo aviso por escrito con una anterioridad de 30 días.

DECIMA PRIMERA: PROTOCOLIZACION: Las partes excluyen de manera expresa la posibilidad de protocolizar el presente contrato en virtud de su carácter confidencial, salvo acuerdo expreso de ambas partes en este sentido.

DECIMA SEGUNDA: EFICACIA DE LAS CLAUSULAS: La partes acuerdan que si alguna disposición establecida en el contrato resultara ser nula, inválida, ineficaz, inaplicable, ello no afectará la validez, eficacia deberá tenerse por excluida del contrato y el resto de este deberá ser interpretado, ejecutado o cumplido como si no hubiese inducido tal cláusula nula, inválida, ineficaz o inaplicable.

DECIMA TERCERA: ACUERDO UNICO: Ambas parte aceptan que el presente contrato, con sus cláusula y considerandos, componen la representación total e integral de la manifestaciones e intencionales de las partes con respecto al objeto del mismo, que son el resultado de negociaciones libres entre estas, el mismo, reemplaza y sustituye todas las negociaciones, arreglos, acuerdo, notas, precontratos, o conversaciones sostenidas por las partes antes de la suscripción del mismo. Este contrato solo puede ser modificado por medio de un addendum firmado por ambas partes en dos tantos que deberá ser anexados a este contrato.





Las partes hemos leído personalmente el presente contrato, estando debidamente enteradas de todas las cláusulas que lo integran, dedaramos conocer el significado y trascendencia del mismo, el que aceptamos, ratificamos y firmamos, en la ciudad de San Jose, el día 12 de septiembre del 2019.

Karen Gutiérrez Mejía
4-0204-0890
Representante de la empresa
SPC Telecentinel S.A

Rafael Cambrono Badilla
1-1-1085-0479
Estudiante
Universidad Hispanoamericana

ASOCIADOS A




SPC TELECENTINEL

☎ Central Telefónica +(506) 4404-5757 📍 CP 10209

🏠 3 km al oeste de Fórum 1, contiguo a Daewoo, Parque Industrial del Oeste Bodega #5 Santa Ana, SJO Costa Rica

🌐 www.spctc.cr



CARTA DEL TUTOR



San José, 20 de abril del 2020

CARTA DEL TUTOR

Señores
Departamento de Registro
Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

El estudiante **Rafael Cambronero Badilla**, cédula de identidad número **1 1085 0479**, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **"Diseño e implementación para un sistema de seguridad de alta tecnología en el sector bancario a desarrollar en SPC Telecentinel S.A en el III cuatrimestre del 2019."**, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Bachillerato.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

Tabla 1 Calificación del proyecto

#	Rubro	% Teórico	% Asignado
a	Original del tema.	10	9
b	Cumplimiento de entrega de avances de avances.	20	18
c	Coherencia entre los objetivos, los instrumentos aplicados y los resultados de la investigación.	30	28
d	Relevancia de las conclusiones y recomendaciones.	20	17
e	Calidad, detalle del marco teórico.	20	20
	Total:	100	92

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,

Ing. Jose Alejandro Rojas López
Cédula de identidad: **1 1079 0035**
Carné Colegio Profesional: **N° IEL-15888**

CARTA DEL LECTOR



CARTA DEL LECTOR

San José, 08 de junio, del 2020

Señores
Departamento de Registro
Universidad Hispanoamericana

Estimado señor:

El estudiante Rafael Cambronero Badilla, cédula de identidad número 1-1085-0479, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN PARA UN SISTEMA DE SEGURIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA EN EL SECTOR BANCARIO A DESARROLLAR EN SPC TELECENTINEL S.A., EN EL III CUATRIMESTRE DEL 2019**", el cual ha elaborado para obtener su grado de Bachillerato.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atentamente,

DANIEL
HUMBERTO
VALVERDE
RAMIREZ (FIRMA)

Firmado digitalmente por
DANIEL HUMBERTO
VALVERDE RAMIREZ
(FIRMA)
Fecha: 20.06.08
07:32:53 -0600'

Ing. Daniel Valverde Ramírez
Cédula de identidad: 3-03490012
Carné colegio profesional: IEL-10109

CARTA DE AUTORIZACION PARA LICENCIA DE TFG

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, 22, Junio, 2020

Señores:

Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Rafael Alberto Cambroneo Badilla con número de identificación 1 1085 0479 autor (a) del trabajo de graduación titulado DISEÑO E IMPLEMENTACION PARA UN SISTEMA DE SEGURIDAD DE ALTA TECNOLOGIA EN EL SECTOR BANCARIO A DESARROLLAR EN SPC TELECENTINEL S.A EN EL III CUATRIMESTRE DEL 2019, presentado y aprobado en el año 2019 como requisito para optar por el título de Bachillerato en la carrera de Ingeniería de Electrónica; Si autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,


110850479
Firma y Documento de Identidad

**ANEXO 1 (Versión en línea dentro del Repositorio)
LICENCIA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA PUBLICAR Y
PERMITIR LA CONSULTA Y USO**

Parte 1. Términos de la licencia general para publicación de obras en el repositorio institucional

Como titular del derecho de autor, confiero al Centro de Información Tecnológico (CENIT) una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, el autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito.
- b) Autoriza al Centro de Información Tecnológico (CENIT) a publicar la obra en digital, los usuarios puedan consultar el contenido de su Trabajo Final de Graduación en la página Web de la Biblioteca Digital de la Universidad Hispanoamericana
- c) Los autores aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.
- d) Los autores manifiestan que se trata de una obra original sobre la que tienen los derechos que autorizan y que son ellos quienes asumen total responsabilidad por el contenido de su obra ante el Centro de Información Tecnológico (CENIT) y ante terceros. En todo caso el Centro de Información Tecnológico (CENIT) se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.
- e) Autorizo al Centro de Información Tecnológica (CENIT) para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.
- f) Acepto que el Centro de Información Tecnológico (CENIT) pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.
- g) Autorizo que la obra sea puesta a disposición de la comunidad universitaria en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en las "Condiciones de uso de estricto cumplimiento" de los recursos publicados en Repositorio Institucional.

SI EL DOCUMENTO SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA O UNA ORGANIZACIÓN, CON EXCEPCIÓN DEL CENTRO DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICO (CENIT), EL AUTOR GARANTIZA QUE SE HA CUMPLIDO CON LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES REQUERIDOS POR EL RESPECTIVO CONTRATO O ACUERDO.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN JURADA.....	I
CARTA DE APROBACIÓN DE LA EMPRESA.....	II
CONTRATO DE CONFIDENCIALIDAD DE LA EMPRESA	III
CARTA DEL TUTOR.....	VI
CARTA DEL LECTOR	VII
CARTA DE AUTORIZACION PARA LICENCIA DE TFG	VIII
Índice de Figuras	XIII
Índice de Tablas.....	XV
ABREVIATURAS	XVI
DEDICATORIA.....	XVII
AGRADECIMIENTO.....	XVIII
RESUMEN.....	XIX
CAPÍTULO I.....	1
PROBLEMA DEL PROYECTO	1
1.1 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION DEL PROYECTO	2
1.1.1 Antecedentes del contexto de la empresa.	2
1.1.2 Justificación del problema	4
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	6
1.4 OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	8
1.3.1 Objetivo General.....	8
1.3.2 Objetivos Específicos.....	8
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES	9
1.4.1 Alcances.....	9
1.4.2 Limitaciones.....	10
CAPÍTULO II.....	12
MARCO TEÓRICO.....	12
2.1 TEORÍAS REFERENTES AL DISEÑO A ELABORAR	13
2.1.1 Seguridad electrónica bancaria	13
2.1.2 Circuito Cerrado de Televisión	14

2.1.3 Control de Acceso	14
2.1.3.1 Control de Acceso autónomos	15
2.1.3.2 Control de Acceso en red.....	15
2.1.4 Sistema Detección de Incendio	15
2.2 CONTEXTO TEÓRICO	16
2.2.1 Panel de control	16
2.2.2 Transformador.....	18
2.2.3 Teclados.....	19
2.2.4 Fuente de alimentación	20
2.2.4.1 Fuentes lineales.....	20
2.2.4.2 Fuentes Conmutadas	21
2.2.5 Baterías	21
2.2.6 Zona.....	22
2.2.7 Módulo Multiplexado	23
2.2.8 Sensores de movimiento	24
2.2.8.1 Sensores de movimiento PIR.....	24
2.2.8.2 Sensores de movimiento por microondas	25
2.2.8.3 Sensores de movimiento doble tecnología	26
2.2.9 Botón de pánico	27
2.2.9.1 Alarmas anti-coacción	28
2.2.9.2 Alarmas anti-atraco	28
2.2.10 Receptor inalámbrico	28
2.2.11 Sirena	29
2.2.12 Comunicador IP	30
2.2.13 Topologías de cableados	31
2.2.13.1 Punto a punto.....	31
2.2.13.2 Anillo.....	32
2.2.13.3 Bus	33
2.2.13.4 Maya.....	34
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	37
3.1.1 Enfoque de la Investigación	37
3.1.2 Finalidad de la Investigación.....	39

3.1.3	Dimensión Temporal	40
3.1.4	Marco de la Investigación.....	41
3.1.5	Naturaleza de la Investigación.....	41
3.1.6	Carácter de la Investigación.....	43
3.2	FUENTES DE INFORMACIÓN	46
3.2.1	Fuentes Primarias.....	46
3.2.2	Fuentes Secundarias	47
3.2.3	Sujetos de Información	47
3.3	TÉCNICAS Y HERRAMINETAS	49
3.3.1	Observación.....	49
3.3.2	Entrevista	50
3.4	VARIABLES Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	51
3.4.1	Definición de variables.....	52
3.4.2	Diseño de investigación.....	54
CAPÍTULO IV		58
DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....		58
4.1	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	59
4.2	RECOLECCIÓN DE DATOS	63
4.2.1	Observación.	63
4.2.2	Entrevista.....	65
4.3	PROPUESTA DEL PROYECTO	69
CAPÍTULO V		72
DISEÑO Y DESARROLLO DEL PROYECTO		72
5.1	ASPECTOS DE DISEÑO	73
5.2	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO.....	77
5.2.1	Etapas de sensado.....	79
5.2.1.1	Sensor de movimiento DT8050.....	79
5.2.1.2	Sensor de movimiento 997	80
5.2.1.3	Botón de asalto cableado.....	81
5.2.1.4	Botón de asalto inalámbrico	82
5.2.1.5	Módulo multiplexado (V-plex)	83
5.2.2	Etapas de control.....	85

5.2.2.1 Panel de control.....	85
5.2.2.2 Receptor Inalámbrico.....	89
5.2.2.3 Teclados	90
5.2.2.3 Fuente de alimentación	92
5.2.3 Etapa de comunicación	93
5.3 CONEXIÓN DEL CABLEADO Y ENLACE ENTRE LOS BLOQUES DE FUNCIONAMIENTO.	95
5.4 IMPLEMENTACIÓN DEL DISPOSITIVO.....	99
5.5 ANÁLISIS DE COSTOS	115
CAPÍTULO VI.....	126
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	126
6.1 CONCLUSIONES.....	127
6.2 RECOMENDACIONES.....	129
ANEXOS	131
Lista de anexos.....	131
BIBLIOGRAFÍA	132
GLOSARIO	134

Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama Causa – Efecto.....	6
Figura 2. Panel de control Vista128FBPT.....	18
Figura 3. Transformador para panel Vista128FBPT.....	19
Figura 4. Teclado 6160 Honeywell	20
Figura 5. Fuente lineal de 7A.....	21
Figura 6. Fuente conmutada	21
Figura 7. Batería 12vdc 7Ah.....	22
Figura 8. Zonas o áreas a cubrir.....	23
Figura 9. Módulos de dos zonas	24
Figura 10. Campo de detección creados por un Sensor PIR.....	25
Figura11. Campo de detección creada Sensor Microondas.....	26
Figura 12. Campo de detección creada Sensor doble tecnología	26
Figura 13. Botón de asalto.....	27
Figura 14. Receptor y transmisor inalámbrico	29

Figura 15. Sirena de 30 watts	30
Figura 16. Comunicador IP AlarmNet	31
Figura 17. Topología punto a punto	32
Figura 18. Topología en anillo	33
Figura 19. Topología en bus	34
Figura 20. Topología en malla	35
Figura 21. Diagrama tiempo de la elaboración del proyecto	55
Figura 22. Diseño de la investigación	62
Figura 23. Gabinetes actuales, equipos y cableados.....	65
Figura 24. Diagrama de bloque del sistema propuesto	69
Figura 25. Sensor de movimiento de 360 grados.....	70
Figura 26. Conexión del sensor DT8050	80
Figura 27. Conexión del sensor PIR 997	81
Figura 28. Conexión del botón de asalto cableado	82
Figura 29. Botón de asalto inalámbrico.....	83
Figura 30. Módulo Multiplexado 4190SN	84
Figura 31. Módulo Multiplexado 4193SN	84
Figura 32. Placa de refuerzo.....	86
Figura 33. Tamper de apertura de gabinete	86
Figura 34. Conexionado panel de control	88
Figura 35. Conexionado Receptor inalámbrico	90
Figura 36. Conexionado Teclado 6160	91
Figura 37. Conexionado de fuente de alimentación	93
Figura 38. Conexionado comunicador IP.....	94
Figura 39. Conexionado Sirena.....	95
Figura 40. Diagrama unifilar	98
Figura 41. Cableado de sensor PIR	100
Figura 42. Cableado de botón de asalto en área de cajas.....	101
Figura 43. Cableado de sensores de 360 grados.....	102
Figura 44. Cableado de teclados y receptores	103
Figura 45. Llegada de cableados y panel de control	104
Figura 46. Menú programación de dispositivos	107
Figura 47. Ingreso inicial para programar zonas	108
Figura 48. Programación de zona cableada	109
Figura 49. Programación de zona Inalámbrica	110
Figura 50. Programación de zona por Número de Serie	111
Figura 51. Programador de AlarmNet	112
Figura 52. Plantilla programación AlarmNet	115

Índice de Tablas

Tabla 1. Sujetos de Información.....	48
Tabla 2. Variables de diseño.....	53
Tabla 3. Diseño de la investigación	57
Tabla 4. Comparación de tecnologías	74
Tabla 5. Áreas a cubrir.....	78
Tabla 6. Consumos dispositivos polling loop.....	88
Tabla 7. Cableados y Nomenclatura.....	96
Tabla 8. Resumen de comando de programación.....	105
Tabla 9. Resumen de comando de programación.....	106
Tabla 10. Teclas de función programador 7720P	112
Tabla 11. Costos de equipos implementados	116
Tabla 12. Desglose de materiales.....	117
Tabla 13. Mano de obra de la implementación	118
Tabla 14. Costo total de proyecto	119
Tabla 15. Costos de equipos de punto a punto.....	120
Tabla 16. Costos de mano de obra sistema punto a punto	120
Tabla 17. Costos de materiales para sistema punto a punto	121
Tabla 18. Costo total del sistema punto a punto	123

Índice de Gráficos

Grafico 1. Comparación de costos.....	124
---------------------------------------	-----

ABREVIATURAS

DC: Direct Current (Corriente Directa).

AC: Alternating Current (corriente alterna)

EEPROM: Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory (Memoria de solo lectura programable y borrrable eléctricamente).

CCTV: Closed Circuit Television (Circuito Cerrado de Televisión)

LAN: Local Area Network (Red de área local)

CRA: Alarm Receiving Center (Central Receptora de Alarmas)

FBPT: Commercial Fire and Burglary Partitioned turbo (Incendio Comercial y Robo Particionados turbo)

IP: Internet Protocol (protocolo de internet)

N.C: Normally closed (normalmente cerrado)

N.O: Normally open (normalmente abierto)

SPT: Shielded Twisted Pair (par trenzado blindado)

TFF: Thermoplastic Fixture Wire (cable de fijación termoplástico)

Ah: Apere-hour (amperio-hora)

DEDICATORIA

Dedico esta tesis primeramente a Dios, quien me dio la bendición de contar con las capacidades para lograr estudiar la carrera que siempre me inspiró para lograr mis objetivos.

A mis padres, Rafael Cambroner y Sonia Badilla quienes me apoyaron en todo momento, se esforzaron para darme todo lo necesario para salir adelante, los cuales son los responsables de hacerme llegar al lugar donde estoy.

A mi esposa Magally Brenes por brindarme su ayuda incondicional en todo este proceso y a mi hija Daniela por decirme le ayudo, a ser ese motor que todo padre necesita para seguir adelante.

Y sobre todo a mi madrecita que ya no se encuentra con nosotros, la cual me enseñó el significado que es ser una guerrera contra el cáncer y a tener una sonrisa en momentos difíciles, en el que día a día soportó dolor, a seguir adelante, a decir que todo iba a salir bien y amar a la vida y aferrarse a ella hasta el último momento.

AGRADECIMIENTO

A todas las personas, amigos, familiares y profesores que siempre me impulsaron para llegar aquí, a don Joseph Jamri que me brindó la mano para poder desarrollar este trabajo.

Al profesor tutor, el Ing. José Alejandro Rojas López por toda su ayuda durante la realización de esta tesis.

RESUMEN

El sector bancario ha ido en un crecimiento constante, así como los asaltos a estas instituciones; por lo que la implementación de un sistema de seguridad a las entidades es de suma importancia; sumado a ello, los avances tecnológicos hace que los sistemas se modernicen día a día.

La infraestructura o topología comunicación de los dispositivos con el panel de control, se realizan a través de un cableado de 4 hilos de punto a punto con cada uno de los dispositivos instalados, en los cuales dos hilos son señal y dos hilos son de voltaje, las señales provenientes de los dispositivos (sensores de movimiento, sensores de vibración, botones de asalto) son contactos normalmente abierto o cerrado, permitiendo conectar dos más dispositivos en serie imposibilitando la identificación u origen de la activación

La comunicación con el centro de monitoreo se realiza a través de una línea telefónica analógica, donde las señales analógicas en transmitirse pueden durar casi 15 minutos, de una señal otra, por lo que el operador no puede identificar fácilmente si se trata de una falsa señal o un evento real ocasionado por una serie activaciones en secuencia por las violaciones de las áreas cubiertas.

El desarrollo del presente trabajo surge a partir de la necesidad de la empresa en actualizar e implementar un sistema moderno que cambie la infraestructura del cableado, reduciendo la cantidad de este y mejorando los tiempos de envío de señales.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DEL PROYECTO

1.1 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION DEL PROYECTO

1.1.1 Antecedentes del contexto de la empresa.

SPC | TELECENTINEL, es una Organización conformada por Compañías orientadas a ofrecer soluciones en seguridad, utilizando tecnologías de punta aplicadas y adaptadas al medio en el que actúan y que responden a requerimientos particulares de clientes residenciales, comerciales, corporativos o industriales del sector público y privado.

El mercado costarricense se abre como una oportunidad inigualable ante el rápido cambio del entorno socioeconómico que empieza a experimentar este país.

GRUPOSPC, llega, entonces, en el año de 1997 con su primera empresa: SEGURIDAD Y PROTECCION DE CENTROAMÉRICA S.A., SPC. De igual forma, las Entidades Financieras y Bancarias más importantes del país, abren sus puertas y ponen en manos de SPC, sus más ambiciosos proyectos de seguridad electrónica.

Desde Costa Rica la expansión, como objetivo primordial, lleva a SPC | TELECENTINEL a fijar su mirada en el mercado centroamericano al cual se proyecta asesorando proyectos de entidades públicas y privadas, en países como Nicaragua.

La mirada visionaria de la presidencia de GRUPOSPC, se anticipa al cambio e implementa aplicaciones de servicios seguridad versátiles y al alcance de los ciudadanos Ticos. Nace así en el año 2000, TELECENTINEL DE CENTROAMÉRICA S.A., TC, orientada a ofrecer servicios complementarios de seguridad en Monitoreo de Alarmas y Respuesta Armada, los cuales garantizan en un 100% la efectividad de los equipos de alarma.

En el año 2006 y después de una decisión de Junta Directiva, debido a la alta demanda por parte de nuestros clientes para el suministro de personal de vigilancia en puesto fijo, se crea en SPC | TELECENTINEL la división de la seguridad física, gracias a la preparación de su personal como el de valores agregado de servicio inherente a sus operaciones.

En el nuevo siglo las tecnologías de redes, Internet, cable óptico, tecnologías digitales, hacen que el, mercado de la seguridad se convierta en un campo interdisciplinario que nos plantea nuevos y grandes retos, frente a profesionales que hoy hacen de la seguridad un proyecto macro y que les permite incursionar en el ámbito de los procesos de globalización de la industria, la banca, el comercio, entre otros sectores.

El espíritu inquieto y la visión de quienes dirigen los destinos del SPC | TELECENTINEL, están en una continua dinámica que propone el cambio constante y la innovación como las mejores herramientas para lograr su mayor objetivo: hacer de Costa Rica un protagonista activo y un beneficiario directo de nuevas tecnologías que le permitan seguir ofreciendo condiciones estables, seguras y óptimas para la inversión nacional y extranjera, y propender por el desarrollo socioeconómico de un país que vive intensamente su etapa de modernidad.

Considerando que actualmente vivimos con altos grados de inseguridad, donde el hampa se renueva día a día, se genera una necesidad en dar soluciones efectivas y eficaces para el combate de estas situaciones, en este caso se ha encontrado que los sistemas actuales de seguridad tienen ciertas deficiencias que hacen vulnerable la seguridad de la entidad y generan mayores costos en la instalación.

Por lo tanto, se propone a diseñar e implementar un sistema de seguridad contra robo y asalto en el sector bancario, modernizando los equipos de seguridad, cambiando la infraestructura o topología de comunicación que se utiliza actualmente, la cual es de punto a punto, a una infraestructura o topología multiplexada en redundancia, lo cual permitirá obtener una serie de beneficios tales como la reducción en la cantidad de cableado, aumentado la cantidad de dispositivos y reduciendo tiempos de respuesta en el envío de señales al centro de monitoreo.

1.1.2 Justificación del problema

Los sistemas de seguridad han ido evolucionando conforme se van desarrollando nuevas tecnologías y los usuarios exigen mejores soluciones a sus problemas, con un menor tiempo de respuesta, mayor eficiencia y con un mínimo de fallas. Los sistemas se dividen en generaciones para clasificar su operatividad; esto garantizará al usuario la confiabilidad de que se cumplirán sus requerimientos con las últimas novedades tecnológicas.

En el mercado existe una gran variedad de sistemas de seguridad, pueden encontrarse desde sencillos dispositivos en una red de seguridad poco compleja implementados para hogares, hasta edificios inteligentes en donde los dispositivos son capaces de tomar decisiones y se desenvuelven en un ambiente distribuido, estos son diseñados para cubrir las necesidades de empresas muy grandes.

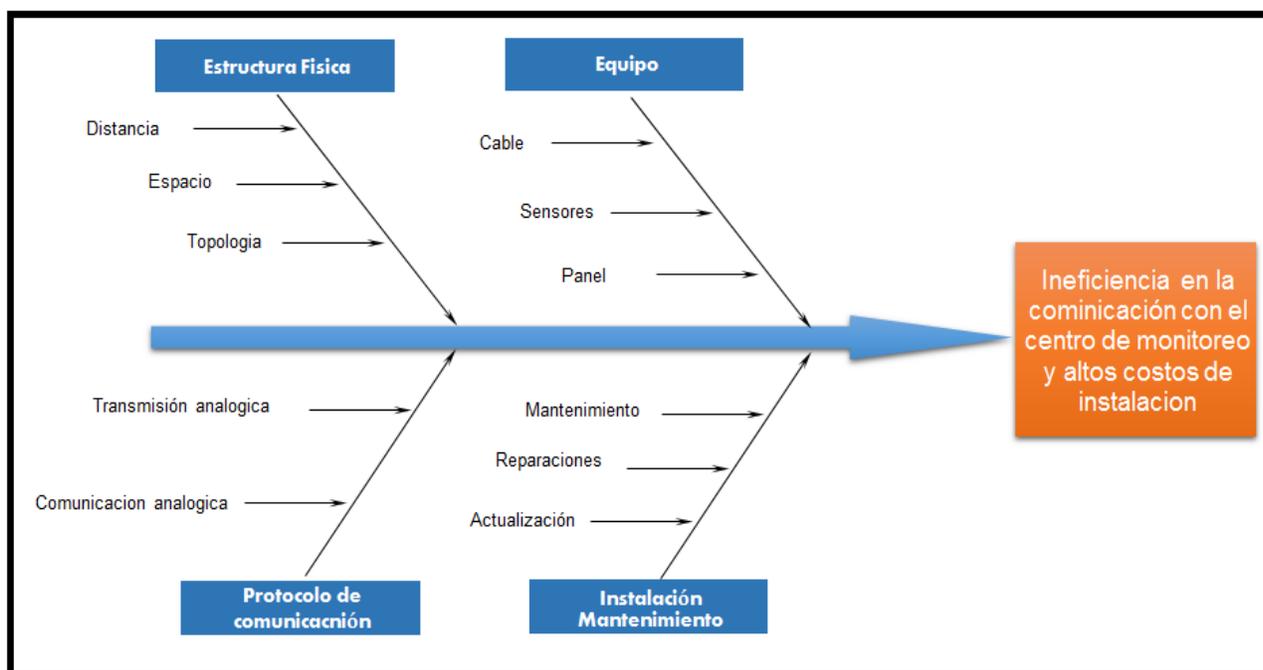
Existen tres generaciones en la historia de los sistemas de seguridad, clasificados dependiendo de la complejidad que involucran.

- La primera generación se limitaba únicamente a la implementación de un dispositivo capaz de dar aviso de cualquier violación y un medio que lo controla; por ejemplo, se contaba tan sólo con una alarma que emitía una señal sonora cuando existía una interrupción en el esquema que tenía determinado. El control muchas veces era manual y el usuario debía de ingresar claves o parámetros para definir que la situación que se iba a presentar era del todo normal.
- La segunda generación ya consistía de un medio capaz de controlar los eventos y que además podía tomar decisiones de acuerdo a la situación. Esto permitió que el usuario dejara de realizar eventos manuales y que además disminuyeran el número de falsas alarmas, pues los dispositivos eran capaces de interpretar un evento y definir si en realidad correspondía a una alerta o simplemente era un evento poco usual.
- Por último, en la tercera generación, se implementaron medios para monitorear todos los eventos que se realicen en un lugar, sin que el cliente tenga que estar en la misma ubicación. Esto da flexibilidad al usuario para que al mismo tiempo que realiza otras actividades pueda estar revisando el estado en el que se encuentra la empresa o su hogar.

Además, un sistema que monitorea actividades puede llevar una bitácora de los eventos realizados durante un periodo de tiempo, lo que permite definir situaciones de riesgo o determinar ciertas acciones que mejoren el desempeño del sistema.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.3 Figura 1. Diagrama Causa – Efecto



Fuente: Elaboración por el autor

Como se puede apreciar en el diagrama de causa–efecto, surge el problema en la empresa sobre la necesidad de emplear en entidades Bancarias, un sistema de intrusión capaz de minimizar tiempos de instalación, en envíos de señales, minimizar grandes cantidades de cableados modernizar la comunicación de panel con los dispositivos.

- a) Estructura física: La topología de los dispositivos con el panel de control se realizan a través de un cableado de 4 hilos de punto a punto, con cada uno de los dispositivos instalados, en los cuales dos hilos son señal y dos hilos son de voltaje. La utilización de grandes distancias de cableado entre todos los dispositivos hace incrementar los costos de instalación y al tener un distribución

de punto a punto, permite conectar dos más dispositivos en serie imposibilitando la identificación u origen de la activación.

- b) **Protocolos de comunicación:** La comunicación con el centro de monitoreo se realiza a través de una línea telefónica análoga donde las señales en transmitirse pueden tardar en promedio 15 minutos de una señal otra, por lo que el operador no puede identificar fácilmente si se trata de una falsa señal o un evento real, ocasionado por una serie activaciones en secuencia por la violaciones de las áreas cubiertas, las señales analógicas provenientes de los dispositivos (sensores de movimiento, sensores de vibración, botones de asalto) son contactos normalmente abierto o cerrado.
- c) **Equipo:** Por el tipo de panel, este solo tiene entradas de contactos secos y se limita a utilizar sensores con salidas análogas, lo que conlleva a la utilización de cableados de 4 hilos, dependiendo de las distancias de la ubicación de los sensores se tienen que utilizar un calibre de cable adecuado para que las señales análogas se transmitan correctamente, lo cual ocasiona instalar tubería de mayor grosor o inclusive ductos para viajar dichos cableados.
- d) **Instalación y Mantenimiento:** Al existir grandes cantidades de cableados, el uso de personal requiere mayor tiempo de identificación de los cableados, por lo que encarece los costos de la instalación, las entidades bancarias recurren al uso de gran cantidad de zonas para cubrir el total de las áreas de la edificación, por lo que la utilización de grandes gabinetes para la colocación de los expansores de zonas y llegadas de los cables hace que se requieran de mayor espacio físico.

La atención del mantenimiento se vuelve tediosa al realizar inspecciones de cableados, ya que por las tuberías pasan gran cantidad de estos.

Ante la problemática expuestas anteriormente, se crea la siguiente interrogante:

¿Qué diseño e implementación para un sistema de seguridad, puede mejorar el tiempo de comunicación analógica que se transmite por medio de línea telefónica, en él envío de señales con el centro de monitoreo y cómo lograr cambiar la forma tradicional de cableado estructurado, optimizando costos de instalación y la vulnerabilidad de los dispositivos que se utilizan en el sector bancario?

1.4 OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECIFICOS

1.3.1 Objetivo General

Implementar un sistema de seguridad de alta tecnología en el sector bancario a desarrollarse en SPC Telecentinel S.A, el cual mejore el método actual de diseño y la instalación de los sistemas de seguridad utilizados, durante el III cuatrimestre del 2019.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Analizar los elementos que componen un sistema de seguridad para detección de intrusión y notificación de eventos de atraco en el sector bancario.
- Estudiar la topología de cableado que se implementa actualmente, para los sistemas de seguridad en sector bancario.

- Realizar una comparación de los diferentes paneles de control que utiliza el sector bancario, de acuerdo con las tecnologías y sus componentes.
- Describir los beneficios de la comunicación multiplexada, con respecto a la comunicación de punta a punta que tienen los sensores con el panel de control.
- Establecer necesidades del usuario mediante la ejecución de una entrevista al personal encargado del área de seguridad, técnico instalador y encargado del área técnica, para poder lograr que el sistema sea más eficiente, reduciendo espaciamiento de equipos y optimizando costos de instalación.
- Diseñar un sistema de seguridad que cumpla con las necesidades de seguridad de la entidad bancaria.
- Implementar el sistema de seguridad de detección de intrusión y notificación de eventos de atraco para una entidad bancaria.
- Probar el sistema de seguridad de detección de intrusión y de notificación de eventos de atraco.
- Analizar costo beneficio de la implementación del sistema de seguridad a implementarse en la entidad bancaria.

1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.4.1 Alcances

Este proyecto se encuentra enfocado específicamente en el diseño e implementación de un sistema de seguridad de intrusión, para el sector bancario en SPC Telecentinel S.A.

Con el desarrollo de este proyecto se busca alcanzar la estandarización de los sistemas de intrusión para una parte del sector bancario, el cual funcionará como un modelo de implementación a nivel nacional, que permita demostrar operatividad y eficiencia para posteriormente abarcar la totalidad de sector bancario.

Con la implementación de la comunicación multiplexada de los dispositivos con el panel y una transmisión digital con el centro de monitoreo, se espera reducir cableados, tiempos de instalación, atención de averías, reducción en el costo telefónico y comunicaciones efectivas con el centro de monitoreo.

1.4.2 Limitaciones

Aunque existen dos tipos de paneles, este proyecto abarcará el panel Vista128FBPT de la marca Honeywell.

Los sensores de movimiento a utilizarse son de la marca Honeywell, debido a que SPC Telecentinel representa esta marca y son los sensores que tienen posicionados en el mercado.

Los botones de asalto a utilizarse son de la marca Secolarm, dado que poseen una cubierta metálica que los protege contra golpes, mientras los otros son tienen cubiertas de plástico.

El software Alarm net que recibirá los eventos digitales en el centro de monitoreo, no se implementará, dado que la entidad bancaria, ya cuenta con este elemento y los enlaces serán gestionados por la entidad bancaria.

Para la implementación de este proyecto, se cuenta con un contrato de confidencialidad que posee cláusulas relacionadas a brindar información considerada como información sensible y con un alto valor para la empresa, dentro del presente documento.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 TEORÍAS REFERENTES AL DISEÑO A ELABORAR

2.1.1 Seguridad electrónica bancaria

La seguridad bancaria comprende los distintos controles que se generan en el entorno bancaria-financiero a fin de resguardar los distintos activos dentro de este tipo de organizaciones.

Cada país tiene una regulación particular referente a esta rama de la seguridad, que puede estar regulado por un Banco Central o no. La seguridad bancaria tiene gran relación con el transporte de caudales, dado que las distintas empresas transportistas se encargan de movilizar las sacas de dinero.

Al considerar la seguridad bancaria a su vez se deben considerar distintos factores como la prevención de fraudes, riesgo operacional, seguridad de la información, seguridad electrónica, etc.

La seguridad electrónica bancaria es uno de los pocos sistemas de seguridad electrónica que se encuentran absolutamente regulados bajo la Ley de Entidades Financieras y Reglamentaciones del Banco Central que establecen los dispositivos mínimos que deben instalarse en las entidades bancarias.

El Sistema para seguridad electrónica bancaria se ofrece las soluciones completas de video de alta resolución basado en redes, con tecnología necesarias para cumplir con las regulaciones de la Ley de Entidades Financieras.

Los dispositivos de seguridad son instalados teniendo en cuenta las estructuras de cada edificio u oficina (antiguos o modernos) como así también las necesidades de cada entidad.

Algunos de los dispositivos a seguridad electrónica son el CCTV (Circuito Cerrado de Televisión), control de acceso, incendio y Sistema de robo.

2.1.2 Circuito Cerrado de Televisión

El circuito cerrado de televisión permite supervisar desde un único punto de control diversas zonas o áreas.

Un circuito cerrado de televisión básico consta de un número determinado de dispositivos de grabación (cámaras) situados en zonas estratégicas, un sistema de monitorización y un equipo de grabación. La supervisión de toda la red puede realizarse tanto desde un punto físico dentro de las propias instalaciones (sala de control) como a través de internet gracias a las conexiones cifradas que garantizan la confidencialidad de la información transmitida.

2.1.3 Control de Acceso

Es un sistema automatizado que permite de forma eficaz, aprobar o negar el paso de personas o grupo de personas a zonas restringidas en función de ciertos parámetros de seguridad establecidos por una empresa, comercio, institución o cualquier otro ente.

Los controles de acceso también hacen posible llevar un registro automatizado de los movimientos de un individuo o grupo dentro de un espacio determinado, principalmente existen dos tipos:

2.1.3.1 Control de Acceso autónomos

Estos permiten controlar una o más puertas sin estar conectados a un ordenador o sistema central. Esto quiere decir que este tipo de control de accesos no guarda registro de entradas o salidas. Los controles de acceso autónomos más sencillos funcionan simplemente como una llave electrónica, es decir, solo identifican a la persona y le permiten ingresar o salir de las instalaciones.

2.1.3.2 Control de Acceso en red

Estos sistemas son más complejos y cuentan con más funcionalidades que los anteriores. Estos sistemas se integran a través de un ordenador con un software que nos permite llevar el registro de todas las personas que entran o salen del centro. Se puede extraer todo tipo de datos como horario, fecha, veces que se ha utilizado esa identificación, etc. Estos sistemas de control de acceso son totalmente personalizables para cada cliente, pudiéndose realizar combinaciones complejas que ofrecen funcionalidades adaptadas a cada necesidad.

2.1.4 Sistema Detección de Incendio

El sistema de detección de incendio tiene como misión principal, salvaguardar la vida, antes que la protección de bienes. Es por esto por lo que, para poder dar una condición de alarma temprana, el diseño del sistema y cantidad de elementos en operación, deben cubrir la totalidad de las áreas.

Un sistema básico está formado por la unidad central de detección de incendios (supervisa y monitorea constantemente la integridad de la fuente, cableados y

dispositivos conectados a él), el detectores de incendios (es el elemento que detecta humo o aumento de temperatura activándose y dando aviso a la central), los Pulsadores manuales (se coloca en lugares accesibles para que en caso de incendio se pueda activar y de forma manual) y las sirenas de aviso (es el elemento sonoro y/o visual que nos indica que se ha producido fuego).

2.2 CONTEXTO TEÓRICO

Esta sección del capítulo incluye la descripción de los conceptos relacionados a cada aspecto del diseño del nuevo equipo a implementar:

2.2.1 Panel de control

Un sistema de seguridad es un conjunto de elementos interrelacionados cuyo objetivo principal es establecer un nivel de protección frente a posibles riesgos, peligros, carencias o delitos que puedan afectar de forma negativa la integridad de una población (persona, un hogar, un negocio, etc.) en todos los aspectos y generar un sentimiento de intranquilidad frente a cualquiera de ellos.

El panel de control es el elemento más importante de un sistema de alarmas. También se le considera el cerebro de estos sistemas de seguridad, posee un microprocesador que es el encargado, de acuerdo a su programación, de recibir las señales de los sensores y tomar acciones como activar una sirena, un transmisor telefónico, codificar y transmite hacia una Central Receptora de Alarmas (CRA).

También cuenta con una memoria EPROM, donde se encuentran almacenadas todas las instrucciones y datos necesarios para que funcione el microprocesador. Estas instrucciones han de ser introducidas al sistema previamente por medio del teclado, posee un marcador telefónico que es un circuito electrónico que se encarga de marcar automáticamente el número de teléfono previamente fijado en la memoria EPROM, posibilitando de esta forma la conexión con la central receptora de alarmas. Sin ellos, la comunicación con las autoridades sería imposible, convirtiendo así una alarma en un componente no solo de disuasión sino de reacción.

Este dispositivo de seguridad es indispensable para la acción disuasiva y de reacción frente un intento de robo. Dada su relevancia frente a otros elementos, el panel de control debe ser el que presente mayor seguridad ante intentos de sabotajes. Por esto, es común que el panel de control cuente con un cargador automático para batería que será la encargada de alimentar a todo el sistema en caso de corte de la corriente alterna (AC).

Constantemente recoge información del estado de los distintos sensores y, en caso de detectar una intrusión o violación de la zona protegida, accionara los sistemas de avisos (sean estos acústicos u ópticos). Puede verse a este elemento del sistema de alarma como una especie de tarjeta electrónica, ya que en ella quedan registradas las distintas entradas y salidas.

Existen diversos modelos de paneles de control. Dependiendo de sus características variarán en instalación, portabilidad, funciones y apariencia. Sin embargo, son todos los

corazones del sistema de alarmas, sin embargo, el panel de control a utilizar es el Vista 128FBPT, este dispositivo se puede observar en la siguiente figura.

Figura 2. Panel de control Vista128FBPT



Fuente: Elaboración por el autor

2.2.2 Transformador

Un transformador es un dispositivo que transfiere energía eléctrica de un circuito a otro, normalmente con un cambio de voltaje. Los transformadores funcionan solamente con una corriente de electricidad variable, así como una corriente alterna (AC).

Los transformadores son importantes en la distribución de energía eléctrica. Elevan el voltaje de la electricidad generada en una central eléctrica a los niveles necesarios para transmitir la electricidad de manera eficiente. Otros transformadores reducen el voltaje en las localizaciones donde se utiliza la electricidad. Muchos dispositivos del hogar contienen transformadores para elevar o reducir el voltaje de la corriente de la casa según sea necesario, este dispositivo se puede observar en la siguiente figura.

Figura 3. Transformador para panel Vista128FBPT



Fuente: Elaboración por el autor

2.2.3 Teclados

El teclado es el elemento que permite al usuario manejar el sistema. Su función principal es armar (activar) y desarmar (desactivar) el sistema de alarmas por medio de un código de cuatro dígitos o seis dígitos. Un teclado en su versión más básica cuenta con indicadores LED, botones con los dígitos del 0 al 9 y las teclas de comando * y #.

En la mayoría de los modelos basta con digitar el código en el teclado para que el sistema se arme y desarme. Algunos otros modelos requieren presionar una tecla adicional.

Otra función del teclado es indicar al usuario el estado y fallas del sistema. Según el modelo los indicadores pueden ser por medio de luces LED o por medio de una pantalla LCD.

También tiene una función y no por ello menos importante es permitir la configuración avanzada del sistema. Para esta tarea se necesita conocimientos especiales, por lo que esta labor recae en personal técnico especializado, este dispositivo se puede observar en la siguiente figura.

Figura 4. Teclado 6160 Honeywell



Fuente: Elaboración por el autor

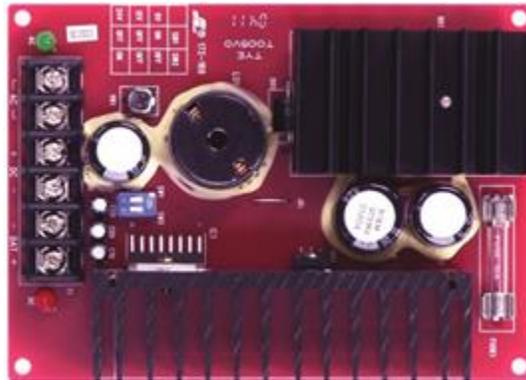
2.2.4 Fuente de alimentación

La fuente de alimentación es el dispositivo que se encarga de transformar la corriente alterna de la línea eléctrica, en corriente continua, suministrando diferentes o un solo voltaje requerido a los componentes, incluyendo usualmente protección frente eventuales problemas de sobretensión. Estas pueden ser lineales o conmutativas:

2.2.4.1 Fuentes lineales

Las fuentes lineales siguen el esquema del transformador (reductor de tensión), rectificador (conversión de voltaje alterno onda completa), filtro (conversión de onda completa a continua) y de regulación, poseen protección de corto circuito, protección térmica y recarga automática de baterías.

Figura 5. Fuente lineal de 7A



Fuente: Elaboración por el autor

2.2.4.2 Fuentes Conmutadas

Las fuentes conmutadas, convierte la energía eléctrica por medio de conmutación de alta frecuencia sobre transistores de potencia. El voltaje de salida es controlado mediante el ciclo de trabajo, frecuencia o fase de las conmutaciones, usualmente estas se requieren en equipos de sensibles como computadores, equipos de televisión, etc.

Figura 6. Fuente conmutada



Fuente: Elaboración por el autor

2.2.5 Baterías

Una batería o llamada también acumulador eléctrico, es un artefacto compuesto por celdas electroquímicas capaces de convertir la energía química en su interior, en

energía eléctrica, mediante la acumulación de corriente alterna, de esta manera sirven para alimenta distintos circuitos. Las baterías poseen una capacidad de carga determinada por la naturaleza de su composición y esta se mide en amperios hora (Ah).

Figura 7. Batería 12vdc 7Ah



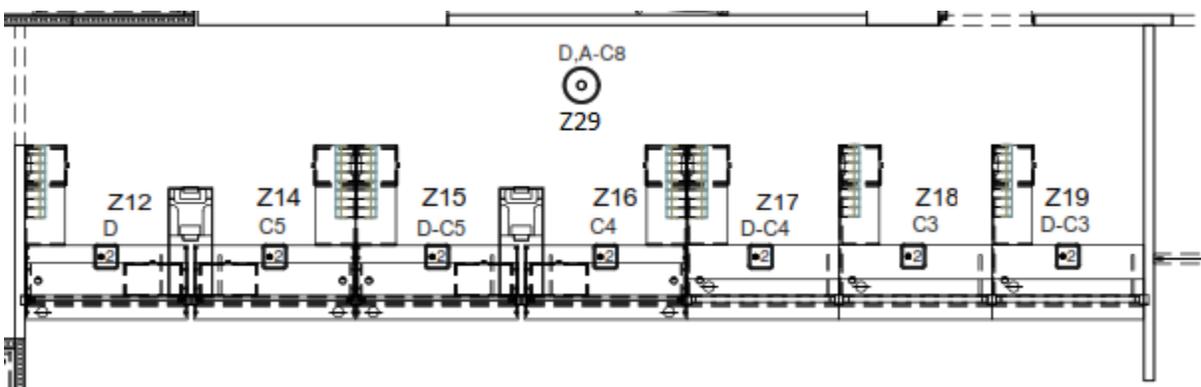
Fuente: Elaboración por el autor

2.2.6 Zona

Una zona es un área o aposento, de la cual se debe de proteger con algún tipo de sensor, con el fin de saber dónde se está generando el movimiento o activación para poder atenderlo a tiempo.

Cada una de estas áreas se le asigna un número de zona, de las cuales estas tienen una técnica independiente para funcionar y programar, esto permite que una o varios aposentos puedan estar funcionando como veinte cuatro horas activas audibles, silenciosas o puedan activarse o desactivarse en cualquier horario.

Figura 8. Zonas o áreas a cubrir



Fuente: Elaboración por el autor

Una zona es la característica que presenta el panel de control para indicar el número de sensores que pueden ser monitoreados por el mismo en forma independiente.

En la figura 5 se puede ver los sensores que se asignaron a una zona específica dentro de un área de cajas de plataforma de una entidad bancaria.

2.2.7 Módulo Multiplexado

El multiplexado es una forma de enviar múltiples señales o flujos de información a través de un enlace de comunicación al mismo tiempo en forma de una única y compleja, mediante un módulo multiplexado, el cual puede ser una o varias zonas e se introduce un código que sólo identificará el panel de alarmas, permite instalar los detectores en una sola zona cableada, en el cual el panel identificará al detector exacto activado.

Este sistema permite simplificar de forma considerable la instalación, a una sola tirada de dos cables, abaratando consecuentemente los costes de la instalación, estos dispositivos se pueden observar en la siguiente figura.

Figura 9. Módulos de dos zonas



Fuente: Elaboración por el autor

2.2.8 Sensores de movimiento

Los detectores de movimiento son sensores que registran el movimiento en un área determinada, estos transmiten señales de radio de alta frecuencia y dan aviso si reconocen algún tipo de desplazamiento en el área de cobertura.

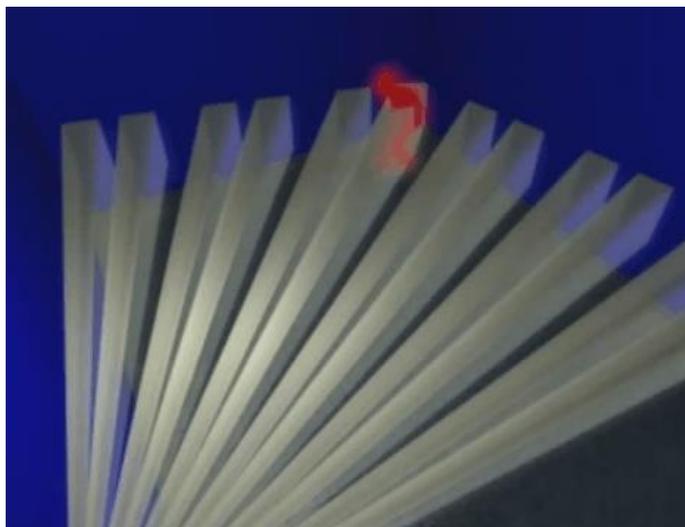
Existen varios tipos de sensores de movimiento:

2.2.8.1 Sensores de movimiento PIR

El principio de los detectores PIR, está basado en la diferencia (moderada) entre la temperatura del ambiente y la temperatura del cuerpo humano. Cuando la temperatura del cuerpo humano difiere de la temperatura del ambiente, la radiación generada por el intruso es empleada para activar la alarma.

La desventaja de este tipo de sensor es que, si la temperatura ambiente cambia bruscamente, ya sea por corriente de aire al dejar una ventana abierta o por dejar el aire acondicionado encendido, pueden producir falsas activaciones, en la siguiente figura se puede observar el campo de detección generado por un sensor pir.

Figura 10. Campo de detección creados por un Sensor PIR

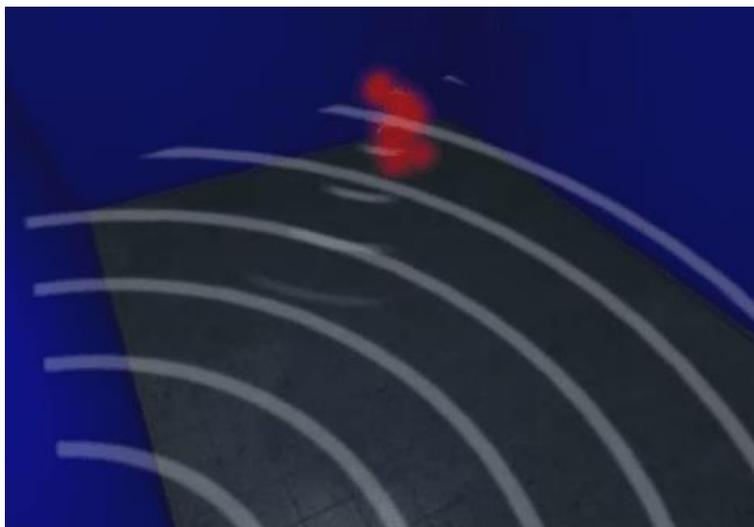


Fuente: Elaboración por el autor

2.2.8.2 Sensores de movimiento por microondas

Están basados en la detección de movimiento mediante el efecto Doppler. El emisor emite una frecuencia que es reflejada por los objetos que los rodean. Esta señal es captada por un receptor asociado en el caso de que se desplacen los objetos. La frecuencia recibida es distinta a la emitida generándose una señal de alarma, en la siguiente figura se puede observar el campo de detección generado por un sensor pir.

Figura 11. Campo de detección creado Sensor Microondas

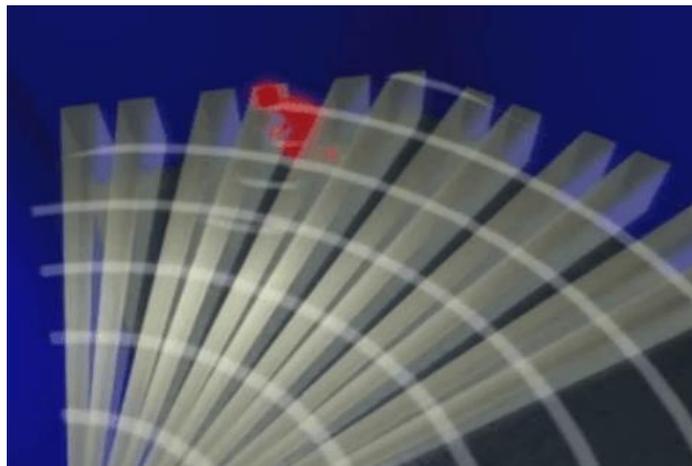


Fuente: Elaboración por el autor

2.2.8.3 Sensores de movimiento doble tecnología

Se basan en el empleo simultáneo de un detector infrarrojo y un detector microondas. Solamente se genera alarma cuando existe doble detección. Con esto se consigue la eliminación de la mayoría de las posibles falsas alarmas, en la siguiente figura se puede observar el campo de detección generado por un sensor doble tecnología.

Figura 12. Campo de detección creado Sensor doble tecnología



Fuente: Elaboración por el autor

2.2.9 Botón de pánico

Este es un dispositivo, en el cual la activación se da de forma mecánica, produce una señal silenciosa y están diseñadas para permitir a los usuarios activar el sistema bajo situaciones específicas de emergencia.

Estas alarmas silenciosas, son sistemas que no suenan en las áreas protegidas, pero avisan a la Central Receptora de Alarmas de que se ha producido una incidencia. Este tipo de alarmas generalmente obtienen una mayor respuesta, debido a la alta probabilidad de que esté teniendo lugar un hecho criminal, pero al mismo tiempo, pueden ser inútiles e incluso fatales si no se utilizan correctamente.

Educar a los empleados para su uso, ofrecer una formación constante y hacer que los empleados practiquen con este tipo de alarmas, especialmente en puestos en los que existe una alta rotación de empleados, es esencial, este dispositivo se puede observar en la siguiente figura.

Figura 13. Botón de asalto



Fuente: Elaboración por el autor

Los botones de asalto pueden tener dos modalidades de funcionamiento como lo pueden ser:

2.2.9.1 Alarmas anti-coacción

Una alarma anti-coacción es otro tipo de alarma silenciosa, que se activa cuando el usuario de la alarma introduce, de forma intencionada, un código de coacción en el sistema de alarma. Este código es distinto a los códigos de activación y desactivación. El sistema de alarma puede aparecer desactivado, sin embargo, sigue alertando a la central de que el usuario de la alarma está siendo obligado a desactivar la alarma en contra de su voluntad.

2.1.9.2 Alarmas anti-atraco

Las alarmas anti-atraco son alarmas silenciosas generadas por la activación intencionada de un dispositivo. Es el usuario de la alarma quien activa el dispositivo manualmente (botones, pedales, llaveros, colgantes, etc.) con la intención de alertar a la central de que se está produciendo un robo. Los sistemas de alarma silenciosa son perfectos para cualquier lugar en el que se puede producir un atraco o robo. Estas alarmas silenciosas son la primera defensa en bancos, instituciones financieras y prácticamente en cualquier lugar donde se manejan grandes cantidades de dinero.

2.2.10 Receptor inalámbrico

El receptor inalámbrico es el dispositivo que permite la comunicación de los transmisores mediante el uso de modulación de ondas electromagnéticas, todos estos elementos están codificados de modo que responden solo al receptor y no reciben

interferencias de otros dispositivos que este cercanos. La codificación puede ser por medio de Dip switch o a través de un número de serie.

Figura 14. Receptor y transmisor inalámbrico



Fuente: Elaboración por el autor

La comunicación del receptor con los transmisores es bidireccional y la codificación por un número de serie, por lo tanto, el panel de control se podrá dar cuenta cuando un transmisor tiene problema de batería o se producen activaciones.

2.2.11 Sirena

Es el elemento sonoro que realiza la función disuasiva y de alerta emitiendo un sonido estridente cuando se (activa) el sistema. Tienen características de funcionamiento como:

- Sirenas de exterior como la clásica en forma de corneta que son las más comunes. También hay unas de forma cuadrada (10x10cm) que son para uso interior. Además, vienen en diferentes tamaños y potencias (15, 30 y 60 watts); sin embargo, la de 30 vatios es la más común y cuenta con un nivel sonoro bastante aceptable, en la figura 11 se puede observar una sirena de 30 watts

- Sirenas tienen un volumen de sonido fijo, es decir no cuentan con un regulador para subir o bajar los decibeles que emiten.

Figura 15. Sirena de 30 watts



Fuente: Elaboración por el autor

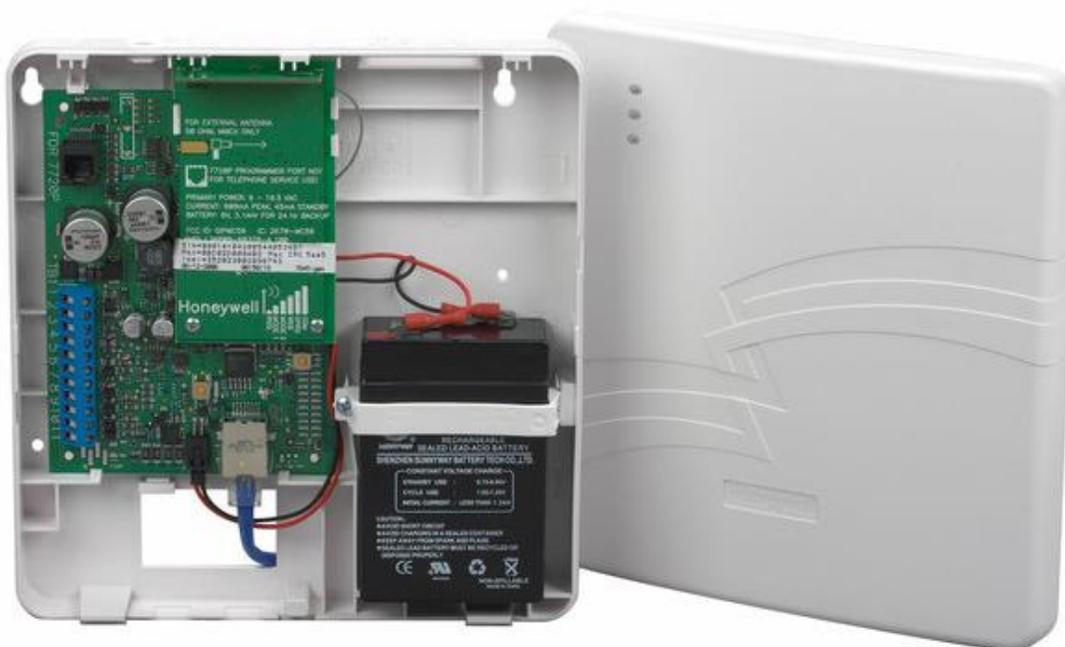
2.2.12 Comunicador IP

El comunicador IP es el medio de transmisión que se encarga de procesar las señales emitidas por el panel y transportarlas hacia la estación principal de monitoreo.

La red debe ser segura y se debe sobre la intranet que se administra, un comunicador IP que trabaja una red específica (LAN), lo que hace el comunicador es transmitir los eventos hacia una receptora primaria que se encuentra en la estación de monitoreo.

También cuenta con servidores que le permite a tener acceso de forma remota al panel para armar, desarmar y hacer otro tipo de funciones programación remotamente del sistema de intrusión, este dispositivo se puede observar en la siguiente figura.

Figura 16. Comunicador IP AlarmNet



Fuente: Elaboración por el autor

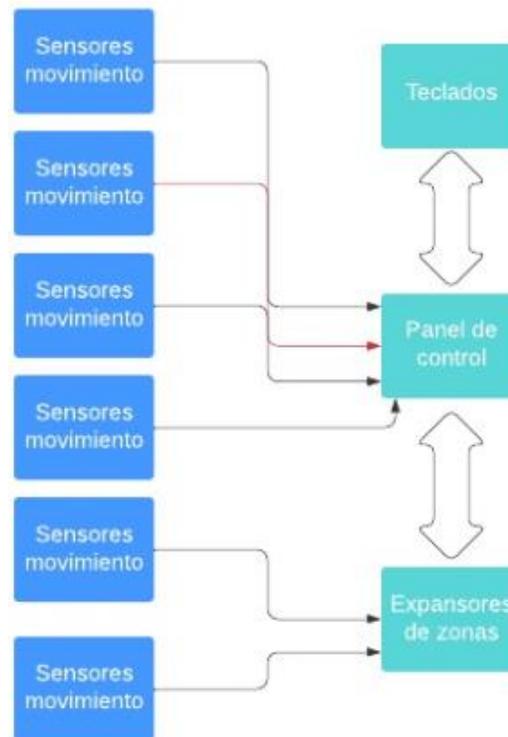
2.2.13 Topologías de cableados

El término topología se refiere a la forma en que está diseñada la red, bien físicamente (dirigiéndose de algunas características en su hardware) existen varias formas topologías: punto a punto, bus y anillo, malla.

2.2.13.1 Punto a punto

Una red de punto a punto conocida también (per to per) consiste en que todos los periféricos estén conectados a un mismo punto central y todas las comunicaciones se han de hacer necesariamente a través de él, y se utilizan mucho en los sistemas de seguridad de alarmas contra robo y atraco, y de sistemas de CCTV, como se puede ver en la siguiente imagen:

Figura 17. Topología punto a punto

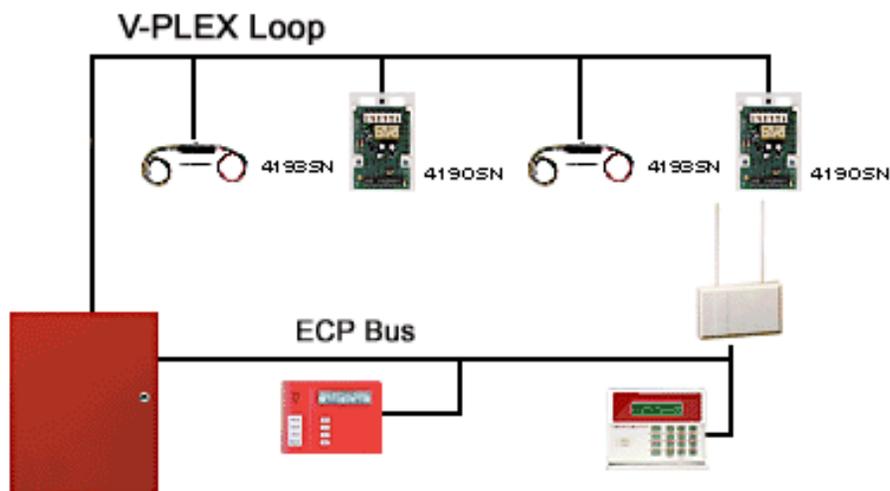


Fuente: Elaboración por el autor

2.2.13.2 Anillo

Se compone de un solo anillo cerrado formado por nodo y enlaces, en que cada nodo está conectado solamente con los nodos adyacentes y lo enlaces con los periféricos estos tipos de cableado en los sistemas de seguridad se utilizan mucho en los sistemas de alarma contra incendio como se puede observar en la siguiente imagen:

Figura 19. Topología en bus



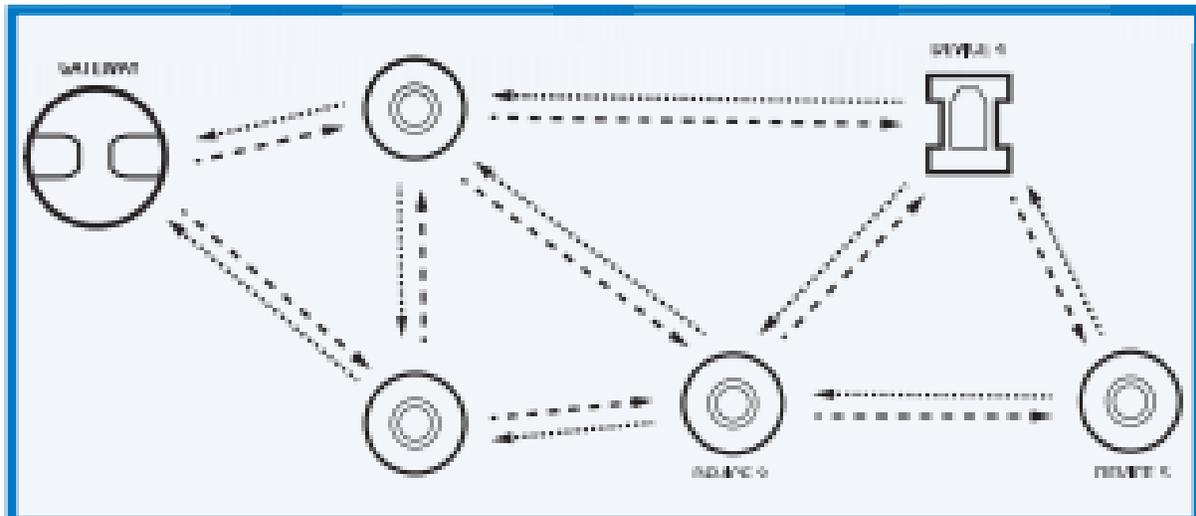
Fuente: Elaboración por el autor

Para fines del proyecto, esta es la topología de cableado que se va a implementar en el cableado a la hora de la ejecución del mismo, tanto para la comunicación con los módulos multiplexados y el bus de comunicación de los teclados.

2.2.13.4 Maya

La topología en malla consiste en que cada uno de los dispositivos están conectados a los demás dispositivos, de esta forma pueden llevar los mensajes de un equipo a otro por diferentes caminos. Este tipo es muy usual implementarlo es sistemas inalámbricos, como se pueden ver en la siguiente figura:

Figura 20. Topología en malla



Fuente: Elaboración por el autor

CAPÍTULO III
MARCO METODOLÓGICO

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

“Tal y como señala Ferreres (1.997) el diseño de la investigación ha de servir al investigador para concretar sus elementos, analizar la factibilidad de cada uno de los temas que formaran parte de los capítulos de dicho estudio. No obstante, también se utiliza para delimitar inicialmente la investigación, paso relevante para obtener el éxito deseado. Por supuesto, vale acotar que dicho diseño es flexible, porque un diseño no puede permanecer estático, ya que durante la evolución de la investigación puede variar en función de las acciones que se llevan a cabo”.

(Ferreres 1997, p 178)

Cada investigación se puede clasificar en varios aspectos según su aplicación, objeto de estudio o medición; que determinan el tipo de estudio que se lleva a cabo; los cuales se explican a continuación.

3.1.1 Enfoque de la Investigación

Según sea el enfoque de la investigación, (Muñoz, 2011), clasifica en dos los enfoques, los cuales son:

“El enfoque cuantitativo obedece a un enfoque objetivo. Para ello, se requiere de un método formal de investigación, en el que la recolección de datos es de tipo numérico, estandarizado y cuantificable mediante los procedimientos estadísticos que usa. De esta forma, el análisis de información y la interpretación de sus resultados permiten fundamentar la comprobación o refutación de una hipótesis previa, lo que ayudará a fundamentar los patrones de comportamiento

predecibles de la investigación. Dicha interpretación ofrece la posibilidad de generalizar los resultados, en el marco de las teorías que fundamentan su estudio". (Muñoz, 2011, p. 21).

Por otra parte, se asegura que del enfoque cualitativo:

"El enfoque cualitativo, la investigación se fundamenta más en estudios descriptivos, interpretativos e inductivos, los cuales se utilizan para analizar una realidad social al amparo de un enfoque subjetivo. Su objetivo es explorar, entender, interpretar y describir el comportamiento de la realidad en estudio, no necesariamente para comprobarla. No incluye datos numéricos, ya que se detiene a analizar puntos de vista, emociones, experiencias y otros aspectos no cuantificables". (Muñoz, 2011, p. 22).

En este proyecto el enfoque de la investigación es de tipo cuantitativo; dado que al establecer el problema se crean las variables que más adelante serán, medidas y los resultados de las mediciones serán analizadas utilizando métodos estadísticos con la finalidad de establecer un cuadro comparativo del sistema actual con el diseño elaborado y a la vez se utilizan para analizar, explorar y entender una realidad de la seguridad bancaria.

3.1.2 Finalidad de la Investigación

Dependiendo del enfoque de la investigación, se deducen diferentes tipos de investigaciones. Muñoz se refiere a tesis de investigación básica donde:

“Su finalidad es tratar de analizar y explicar hechos, generar conocimiento para desarrollar nuevas teorías, reforzar, rechazar o modificar teorías ya existentes, y así incrementar los conocimientos científicos o filosóficos sin tratar de contrastarlos con algún aspecto práctico” (Muñoz, 2011, p. 25), por lo que el objetivo de este tipo de investigación es la obtención y recopilación de información para ir forjando una base de conocimiento que se compila en la información ya existente.

Este tipo de investigación también recibe diferentes nombres, entre ellos: fundamental, científica, teórica o pura.

También explica (Muñoz, 2011) que la investigación de tipo aplicada se caracteriza por:

“aplicar los conocimientos que surgen de la investigación pura para resolver problemas de carácter práctico, empírico y tecnológico para el avance y beneficio de los sectores productivos de bienes y servicios de la sociedad” (Muñoz, 2011, p. 26), por lo que este tipo de investigación se basa en la búsqueda de mecanismos o estrategias que permitan lograr un objetivo concreto.

Este tipo de investigación también recibe el nombre de investigación aplicada fundamental, investigación aplicada tecnológica, investigación práctica o investigación empírica.

Por último, Muñoz se refiere a una tesis de tipo tecnológica, estableciendo lo siguiente:

“Las tesis clasificadas como investigación tecnológica son los trabajos de investigación cuyo interés y resultados se centran en la producción de satisfactores para la sociedad, por medio de la aplicación del conocimiento para la transformación de la realidad e innovación de la industria, el comercio, las tecnologías de información, las áreas ingenieriles, los equipos, programas y sistemas con la finalidad de generar soluciones en beneficio de una comunidad específica o de la población en general.” (Muñoz, 2011, p. 26)

El desarrollo de este tipo de investigación es la mejora de la calidad bienestar de una institución, por medio de una innovación tecnología existente que van a ser implementadas en la investigación de campo.

3.1.3 Dimensión Temporal

La dimensión temporal de este proyecto es de tipo longitudinal o evolutivo, según Sampieri define:

“En ocasiones, el interés del investigador es analizar cambios al paso del tiempo en determinadas categorías, conceptos, sucesos, variables, contextos o comunidades, o bien, de las relaciones entre éstas. Aún más, a veces ambos tipos de cambios, los cuales recolectan datos en diferentes momentos o periodos para hacer inferencias respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias”. (Sampieri, 2014, p. 159).

Según la cita descrita anterior , dado que se tiene que analizar el sistema actual o, dicho de otra forma, se toma una base de la situación y la implementación del antes del diseño del proyecto y otra posterior a su diseño e implementación, con el objetivo de hacer una comparación de los sistemas y determinar cambios o mejoras en relación con un determinado periodo, dejando la presente investigación como evolutiva.

3.1.4 Marco de la Investigación

El marco de la investigación se clasifica en tres niveles según el alcance de estos y su impacto en el medio en que se desarrolla, se detalla a continuación.

- Mega: En el marco Mega de la investigación se refiere o apunta a todas las entidades bancarias, públicas y privadas ubicadas en Costa Rica.
- Macro: El nivel macro de la investigación contempla un sector bancario del sector público, para así masificar el diseño para la misma.
- Micro: Es aplicado a una sola sucursal bancaria ubicada en Heredia, en donde el presente proyecto será diseñado e implementado.

3.1.5 Naturaleza de la Investigación

Al respecto, se separa la investigación en cualitativa o cuantitativa, tal y como se indica en la siguiente cita:

“El enfoque cuantitativo es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar” o eludir pasos. El orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de

investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se traza un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones respecto de la o las hipótesis” (Hernández Sampieri, 2014, p.4).

Elaborada la definición antes mencionada, se determina la presente investigación como Cuantitativa, ya que hace referencia a la comparación y análisis de datos obtenidos del proceso investigativo, basado en números y resultados obtenidos.

Por otra parte, los autores definen la investigación cualitativa como sigue:

“El enfoque cualitativo también se guía por áreas o temas significativos de investigación. Sin embargo, en lugar de que la claridad sobre las preguntas de investigación e hipótesis preceda a la recolección y el análisis de los datos (como en la mayoría de los estudios cuantitativos), los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos. Con frecuencia, estas actividades sirven, primero, para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes; y después, para perfeccionarlas y responderlas. La acción indagatoria se mueve de manera dinámica en ambos sentidos: entre los hechos y su interpretación, y resulta un proceso más bien “circular” en el que la secuencia no siempre es la misma, pues varía con cada estudio” (Hernández Sampieri et al., 2014, p.7).

La presente investigación también cuenta con un enfoque cualitativo ya se guía por temas específicos como el diseño e implementación en la seguridad bancaria, la investigación, puede responder preguntas.

3.1.6 Carácter de la Investigación

El carácter de la investigación puede ser: exploratorio, descriptivo, experimental, explicativo o correlacional.

“Los estudios exploratorios se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura reveló que tan sólo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio, o bien, si deseamos indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas” (Hernández Sampieri et al., 2014, p.90).

Como se menciona en esta cita, estudios exploratorios son aquellos en donde la rama de la investigación no está desarrollada y se encuentra poca información al respecto.

“Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas” (Hernández Sampieri et al., 2014, p.92).

Estos estudios son de carácter más social, donde se pretende describir un grupo de individuos o comportamientos dentro del área investigada, pretende determinar características específicas de estos.

“Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables” (Hernández Sampieri et al., 2014, p.95).

Como lo menciona la cita anterior, este tipo de investigación busca dar explicación a una teoría o suposición de un tema a tratar.

Los estudios experimentales según Muñoz (2011):

“Es reproducir un fenómeno dentro de un ambiente específico de pruebas e ir modificando diferentes elementos para observar qué sucede con el fenómeno. Desde luego, todo esto se realiza mediante un método formal de investigación con manipulación de variables experimentales en condiciones rigurosamente controladas para simular las posibles condiciones a las que se enfrentará el objeto de estudio” (p.23).

Por último se mencionan los estudios experimentales y correlacionales, donde se detalla que los experimentales se basan en la construcción de un prototipo que busca dar solución a algo en específico, por lo que se puede catalogar la presente

investigación dentro de este tipo, ya que se diseña un sistema de seguridad que busca solventar una situación dada; por ello, se contempla esta investigación como correlacional ya que se busca una relación de ahorro entre la primera muestra y una segunda, los datos deben ser analizados y arrojan resultados debido a la relación de los primeros con los segundos.

“Los estudios correlacionales tienen como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular. En ocasiones sólo se analiza la relación entre dos variables, pero con frecuencia se ubican en el estudio vínculos entre tres, cuatro o más variables. Pretenden responder a preguntas de investigación como las siguientes: ¿aumenta la autoestima de los pacientes conforme reciben una psicoterapia gestáltica? ¿A mayor variedad y autonomía en el trabajo corresponde mayor motivación intrínseca respecto de las tareas laborales?”
(Hernández Sampieri et al., 2014, p.93).

Analizando los tipos de estudios anteriormente mencionados, se puede definir que esta investigación tiene primeramente un carácter de tipo descriptivo, ya que se analizará los componentes que conforman un sistema de seguridad, de igual forma la investigación cuenta con un enfoque experimental, dado que se diseñará e implementará un sistema de seguridad para detección de intrusión y notificación de eventos de atraco en el sector bancario en la empresa.

3.2 FUENTES DE INFORMACIÓN

Una fuente de información son todos los documentos que de una forma u otra difunden los conocimientos propios de un área, ya sea en administración, educación, salud, ciencias exactas, etc.

“Según (Muñoz, 2011), las fuentes de información son “los registros de conocimientos recopilados a través de escritos formales, libros, revistas, manuscritos, cuadros, figuras, y registros audibles en grabaciones fonográficas, los cuales se utilizan como fuentes de consulta para fundamentar un conocimiento” (p.223).

3.2.1 Fuentes Primarias

El uso de una fuente primaria permite conocer los fenómenos tales y como suceden en la realidad y (Muñoz, 2011), afirma que una fuente primaria de información:

“Se vale de aquel material que se recaba directamente donde tienen su origen los datos. Es la información que se toma de la fuente primaria, es decir, del punto mismo donde se origina, ya sea que se trate de un hecho, un fenómeno o una circunstancia que se desea investigar. Dentro de esta categoría entran la experimentación, los autores inéditos, las encuestas, la descripción de eventos, las noticias periodísticas, la narración de hechos, los reportes de investigaciones, etcétera.” (p.226).

Para el desarrollo de este proyecto se utilizarán herramientas, tales como el método de la observación y entrevistas dirigidas a empleado de la empresa y encargado de

seguridad de la entidad bancaria, así como el uso de referencias bibliográficas que dan sustento teórico a la investigación

3.2.2 Fuentes Secundarias

De acuerdo con (Muñoz, 2011), una fuente secundaria

“es aquella que toma sus contenidos de las fuentes primarias para su interpretación, complemento, corrección o refutación. La investigación que utiliza información de segunda mano tiene la ventaja de que está más documentada, pues toma varias fuentes para complementar y se apoya en la seriedad metodológica.” (p. 226).

Las fuentes secundarias se refieren a información obtenida de datos generados con anterioridad, es decir que no se llega directamente a los hechos, sino que se les estudia a través de lo que otros han escrito. Dentro de las fuentes secundarias se encuentran las publicaciones de instituciones, los ensayos, las tesis, las antologías, las enciclopedias, etc.

3.2.3 Sujetos de Información

Los sujetos de información son aquellas personas a quienes se contacta para la obtención de información de gran valor para la investigación. Estas personas pueden ser empleados de la empresa, gerentes, expertos en el área de desarrollo del proyecto, entre otros.

Para la realización de esta investigación los sujetos de información corresponden a los sujetos descritos en la tabla 1. Sujetos de Información Tabla 1. Sujetos de Información,

con los cuales se trabajarán diferentes herramientas de recolección de datos para dicha investigación

Tabla 1. Sujetos de Información

Puesto Laboral o descripción general	Profesión u Oficio	Experiencia	Relación con el tema
Técnicos de instalación	Técnico Electrónico	Técnico en instalaciones	Es la persona relacionada con la instalación de los sistemas.
Ingeniero Electrónico	Ingeniero Electrónico	Ingeniero en diseño	Es la persona encargada de crear y diseñar los sistemas que se van a implementar.
Supervisor	Ingeniero Electrónico	Ingeniero en diseño	Es la persona encargada de la ejecución antes del inicio, durante y después del diseño de los sistemas a implementar
Usuario final	Ingeniero u técnico	Encargado del área de de la seguridad electrónica.	Es la persona encargada del área técnica del correcto funcionamiento del o los sistemas de seguridad

Fuente: Elaboración por el autor

3.3 TÉCNICAS Y HERRAMINETAS

(Niño, 2011) Establece que las técnicas

“se entienden como las operaciones, procedimientos o actividades de investigación, por ejemplo, la observación y la entrevista. Algunos las llaman “métodos”, por cuanto se trata de procedimientos de investigación. A veces, también se mencionan como los medios o instrumentos de investigación.” (p.29) y también menciona que las herramientas “son los elementos o materiales que permiten la ejecución o aplicación de las técnicas, como sería el cuestionario en la técnica de la encuesta.” (p.29).

Esta sección menciona y describe las técnicas e instrumentos para la recolección de datos del proyecto. Al seleccionar las técnicas y herramientas es de mucha importancia el tener claro el tipo de investigación que se propone llevar a cabo.

3.3.1 Observación

Según (Niño, 2011) el observar es:

“un acto mental bien complejo. Implica mirar atentamente una cosa, una persona o ser vivo, un fenómeno o una actividad, percibir e identificar sus características, formas y cualidades, registrarlas mediante algún instrumento (o al menos en la mente), organizarlas, analizarlas y sintetizarlas. No basta con “ver” las cosas, proceso fisiológico que se genera en los sentidos. Es necesario “mirar”, proceso cognitivo que, aunque se inicia como ver, exige una actividad de la mente” (p. 62).

Con cierta razón, la observación científica “es fundamentalmente sistemática, objetiva y posee los mecanismos de control que impiden caer en algunos errores propios de la subjetividad, de la ambigüedad y de la confusión” (Gutiérrez, 1993, p. 238).

La técnica que se desarrollará en esta investigación será de observación donde se podrá comparar un diseño actual con el diseño propuesto.

Partiendo de una lista de observación donde se recopilará los datos más relevantes de las instalaciones, como espacios, tamaño alturas, distancia, acceso

3.3.2 Entrevista

(Gutiérrez, 1993) Hace referencia sobre la entrevista como:

“Una de las técnicas preferidas de los partidarios de la investigación cualitativa, pero también es un procedimiento muy usado por los psiquiatras, psicólogos, periodistas, médicos y otros profesionales, que a la postre es una de las modalidades de la interrogación, o sea el acto de hacer preguntas a alguien con el propósito de obtener un tipo de información específica. A este capítulo de la interrogación pertenecen también además de la entrevista, el cuestionario, que a diferencia de la primera es escrita.” (p.258).

Las entrevistas se clasifican según su tipo, esto dependerá del objetivo que se esté buscando en la investigación, las más comunes son las entrevistas estructuradas, las semiestructuradas y las no-estructuradas o abiertas.

Las entrevistas abiertas resultan más un tipo de conversación abierta donde ambas partes exponen su punto de vista y de esta se logra rescatar información que no estaba planeada, pero resulta muy útil para la investigación.

La entrevista semi-estructurada se apoya en una guía o base de preguntas que la orientan inicialmente y le dan el sentido o dirección a la información que se desea obtener, pero la misma está abierta a generar nuevas preguntas y obtener la información de que en inicio no estaba contemplada, pero esta resulta muy útil ya que se pueden haber dejado temas que terminan siendo de mucho provecho.

Las entrevistas estructuradas son las que poseen una línea de preguntas o guion que se debe seguir y no se debe responder nada más de lo escrito o preguntado en este.

La entrevista para la recolección de información necesaria en esta investigación se realizará de manera estructurada, de tal forma que se entablará un diálogo con las personas implicadas en el proceso en estudio, para así realizar ciertas preguntas preestablecidas.

3.4 VARIABLES Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El disponer de un buen sistema de variables es importante en el proceso de investigación ya que facilita todo un diseño, desarrollo y posterior análisis estadístico de los resultados.

3.4.1 Definición de variables.

“El término de variable, en su significado más general, se utiliza para designar cualquier característica de la realidad que pueda ser determinada por observación y que pueda mostrar diferentes valores de una unidad de observación a otra” (Tamayo, 2003, p. 163)

Por su parte (Niño, 2011) determina que:

“entendemos por variable cada una de las características o propiedades del objeto estudiado en una investigación, las cuales pueden tomar diferentes valores. El sentido de valor es amplio, cubre no sólo lo cuantitativo, sino también lo cualitativo. Así “el color de los ojos” es una variable, pues es posible que sean negros, verdes, grises, castaños, etcétera. Se trata de una variable de tipo cualitativo. El peso o medida de algo, en cambio, será una variable de carácter cuantitativo, pues admite una escala numérica” (p.59).

De acuerdo con lo anteriormente expuesto sobre las variables de una investigación, una forma muy sencilla de visualizar estas variables en el desarrollo del presente proyecto es mediante la Tabla 2. Variables de la investigación, donde se identifica cada una de ellas según haya sido planteado el objetivo.

Tabla 2. Variables de diseño

Objetivo Especifico	Variable	Definición
Analizar los componentes que componen un sistema de robo.	Concepto de los dispositivos	Explicar el funcionamiento de cada dispositivo
Analizar la topología que se implementa actualmente.	Análisis de estructura	Analizar los diferentes cableados que hay en el mercado
Realizar un estudio de mercado de los diferentes paneles que hay.	Estudio	Realizar un cuadro comparativo de cada panel
Estudiar las diferentes tecnologías en sensores que hay en el mercado.	Tecnologías	Estudiar cuál de las tecnología se incorpora mejora a una institución bancaria
Describir los beneficios de la comunicación multiplexada.	Beneficios	Enumerar los beneficios de una comunicación multiplexada
Implementación de un equipo que logre la comunicación de los eventos en un tiempo no mayor a los 4segundos con el centro de monitoreo.	Implementación	Mejorar el tiempo de comunicación en la generación de la alarma con el centro de monitoreo

Fuente: Elaboración por el autor

3.4.2 Diseño de investigación.

Según (Niño, 2011):

“el diseño se puede interpretar de una de las dos maneras: en un sentido amplio, y en un sentido específico. En el sentido amplio, diseño equivale a la concepción de un plan que cubra todo el proceso de investigación, en sus diversas etapas y actividades comprendidas, desde que se delimita el tema y se formula el problema hasta cuando se determinan las técnicas, instrumentos y criterios de análisis” (p.53).

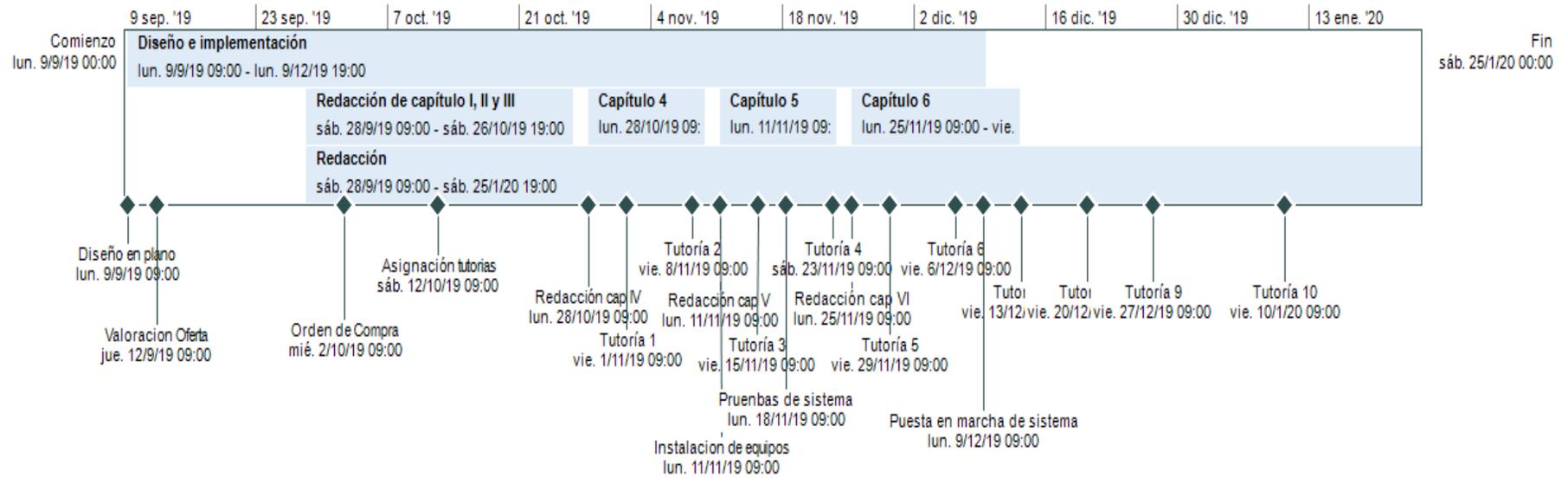
Y según Trochim (2005), el diseño de la investigación:

“es el pegamento que mantiene el proyecto de investigación cohesionado. Un diseño es utilizado para estructurar la investigación, para mostrar cómo todas las partes principales del proyecto de investigación funcionan en conjunto con el objetivo de responder a las preguntas centrales de la investigación” (p.13).

El diseño de la investigación es donde se cubren todas las etapas necesarias para el desarrollo del proyecto, donde se asignan las herramientas o técnicas con las cuales se ejecutarán dichos planteamientos.

En la figura 13 se describen la escala de tiempos planteados para la ejecución de proyecto.

Figura 21. Diagrama tiempo de la elaboración del proyecto



Fuente: Elaboración por el autor

En Tabla 3. Diseño de la investigación, se describen todos los elementos que conforman dicha investigación, las técnicas y las herramientas con las que se planean ejecutar dichos planteamientos.

Tabla 3. Diseño de la investigación

Pregunta de la investigación	Objetivo General	Objetivo Específico	Método de Investigación	Técnicas y Herramientas
¿Qué diseño e implementación de un sistema de seguridad puede mejorar el tiempo de comunicación analógica que transmite por medio de línea telefónica en el envío de señales con el centro de monitoreo y como cambiar la forma tradicional de infraestructura de cableado optimizando costos de instalación y la vulnerabilidad de los dispositivos que se utilizan en el sector bancario?	Diseñar e implementar para un sistema de seguridad de alta tecnología en el sector bancario a desarrollar en SPC Telecentinel S.A en el III cuatrimestre del 2019.	Analizar los componentes que componen un sistema de robo.	Método descriptivo	Explicar el funcionamiento de cada dispositivo
		Analizar la topología que se implementa actualmente.	Método descriptivo	Observación entrevista
		Realizar un estudio de mercado de los diferentes paneles que hay.	Método descriptivo	Observación entrevista
		Estudiar las diferentes tecnologías en sensores que hay en el mercado.	Método descriptivo	Observación entrevista
		Describir los beneficios de la comunicación multiplexada.	Método experimental	Diseño experimental
		Implementación de un equipo que logre la comunicación de los eventos en un tiempo no mayor a los 4 segundos con el centro de monitoreo.	Método experimental	Diseño experimental

Fuente: Elaboración por el autor

CAPÍTULO IV

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente las entidades bancarias realizan los sistemas de seguridad de robo de una forma muy tradicional, de tal manera que al panel de control le llegan todos los cableados independientes procedentes de todos los sensores.

El cableado utilizado es un cable de cuatro hilos cuyo calibre puede ser de 22 AWG hasta 16 AWG, donde dos hilos (rojo y negro) se utilizan para la alimentación de los sensores y los otros dos hilos (verde y blanco) los cuales se utilizan para enviar las señales al panel de control, estos llegan a un mismo punto (gabinetes de expansión).

La utilización de este cableado es por cada dispositivo, el cual puede recorrer grandes distancias, cuyo promedio para un sistema de cincuenta zonas, pueden rondar 5000mts estos son centralizados en un cuarto específico, el cual es diseñado para alojar todos los gabinetes donde se instalan el panel de control, expansores y fuentes de alimentación, entre más zonas se requieran mayor espaciamiento en paredes se va a necesitar.

Todas las áreas o aposentos de la sucursal, son cubiertas mediante el uso de sensores y estos se conectan a las zonas que posee el panel. Las áreas como entradas principales, cuartos de TI, comedores, depósitos de dinero, tesorería, cajeros automáticos, archivos, pasillos, se cubren con uno o varios sensores.

Dependiendo de las dimensiones de las áreas, los sensores utilizados tienen un rango de apertura de noventa grados con un alcance promedio de los diez metros, a pesar de tener un buen alcance estos se ven limitados por diseños de muebles, archiveros, o

estructuras arquitectónicas por lo que estos se ven afectados en el correcto desempeño.

Los sensores son ubicados en las esquinas de las paredes o enfrente de las paredes, los botones de asaltos ubicados debajo del sobre de los muebles en los cubículos, en áreas como cajas, plataforma de servicios o en paredes como el área de baños, dependiendo del área el sensor, tiene una función diferente una de otra y se debe cubrir con el uso de estos dispositivos.

Por el tipo de sensores que se utilizan, estos se alimentan por medio de una fuente de doce voltios corriente directa y través de sus contactos secos ya sea normalmente cerrado o normalmente abierto, estos envían la señal de alarma mediante el cableado hacia el panel, lo que permite conectar en una misma línea varios sensores en serie o en paralelo.

Al conectar varios sensores en serie o en paralelo, dificulta identificar la zona que se activó o en su momento requiere de mayor tiempo en la atención de una avería y la no utilización de la resistencia final de línea, hace que las líneas de cableado sean más fáciles de violentar, dado que cortando una línea de señal o cortocircuitando la línea, deja sin funcionamiento la zona o área que cubre dicho dispositivo.

El panel de control posee ocho zonas integradas y una de ellas dedicada para sensores de humo, dicha capacidad del panel puede ser ampliada hasta ciento veintiocho puntos mediante el uso expansores, los cuales cuentan con ocho zonas.

Al utilizar en las sucursales bancarias muchos sensores para cubrir la mayor cantidad de áreas, la utilización de tuberías, aeroductos, canastas, de mayor diámetro, se van a requerir para alojar, transportar y proteger dichos cableados.

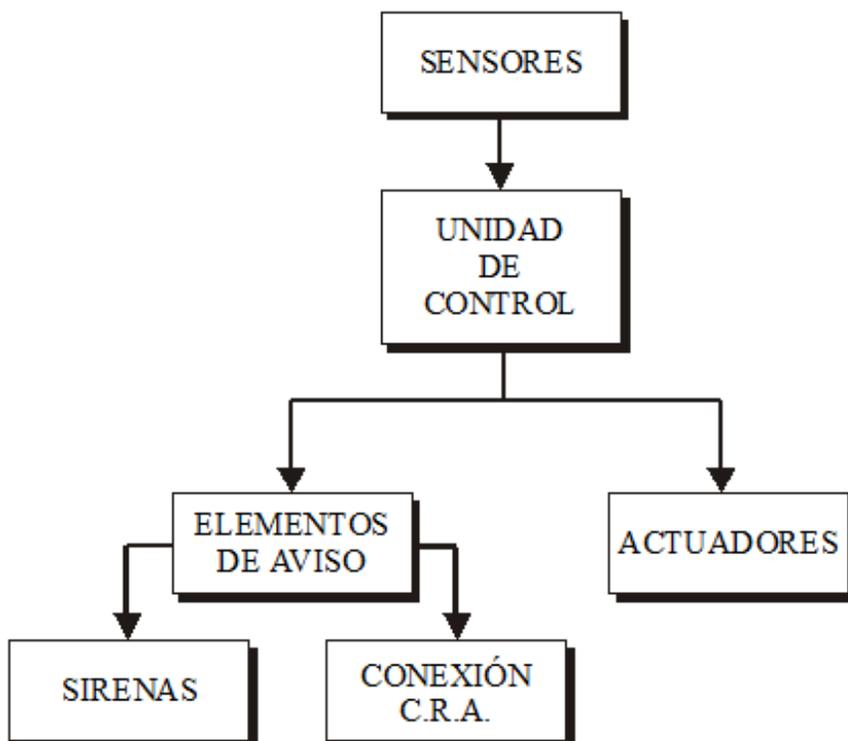
Tanto la utilización de los gabinetes para alojar la tarjeta del panel, expansores de zona, fuentes de alimentación, tuberías de mayor diámetro o aeroductos y el cableado de cuatro hilos conllevan a un costo mayor en la instalación del sistema como tal.

Por otra parte, el tiempo de respuesta de comunicación entre el panel de control y la receptora de alarmas es ineficiente, ya que utilizan líneas telefónicas análogas, donde algunas de estas no son dedicadas y los retardos de comunicación entre el panel y la receptora hace que las señales no lleguen al instante.

Esta línea telefónica puede ser manipulada muy fácilmente desde afuera de la entidad bancaria, por lo que el panel puede quedar sin línea telefónica y dejándose de reportar cualquier tipo de evento y a pesar de poder programarle una prueba periódica diaria, al violentar la línea telefónica antes o posterior a la prueba, el operador de monitoreo no se dará cuenta hasta la segunda prueba diaria que ejecute el panel, tiempo donde puede tardarse hasta un día en reportar la prueba periódica.

En la siguiente figura se puede visualizar como se realiza el sistema actual:

Figura 22. Diseño de la investigación



Fuente: Elaboración por el autor

De acuerdo a la figura anterior puede observarse que todos los sensores se conectan directamente al panel de control o a las tarjetas de expansión, a su vez tiene conectados los actuadores que, en este caso, son los teclados los cuales dan a conocer las diferentes informaciones de lo que está pasando con el sistema, este cuenta con elementos de aviso como lo son las sirenas y la comunicación con el centro de monitoreo, a través de la línea telefónica.

En función de lo anterior, se procede con la aplicación de un cuestionario al personal relacionado con puestos administrativos y de seguridad, que estos poseen.

4.2 RECOLECCIÓN DE DATOS

Dado que el enfoque del proyecto está dado hacia un problema específico en una institución bancaria, se optó por utilizar dos técnicas distintas para la recolección de información sobre tal situación en estudio, una de estas es el método de la observación, en donde se realizará una revisión general sobre el proceso actual para así poder analizarlo, conocer sus características y requerimientos; así como la aplicación de una entrevista al gerente de instalaciones, al técnico responsable de la instalación y al encargado de seguridad bancaria involucrado en el proceso, los cuales con su experiencia y conocimiento permitirán brindar un mejor requerimiento basado con el problema en estudio.

4.2.1 Observación.

Para el proceso de observación que se realizó en una sucursal de la entidad bancaria, específicamente en el sistema de seguridad electrónico con el que cuentan actualmente, la visita se realizó en conjunto con el encargado Marco Salazar y se desarrolló un check-list, con el cual se evaluaron las características y condiciones de los diferentes elementos que deben ser tomados en cuenta en este proceso, tal documento puede localizarse completo en el anexo uno (Checklist de observación.pdf).

De las observaciones que se realizaron el espacio físico donde se ubica el panel principal, se determinó que éste posee varios gabinetes de diferentes dimensiones, los cuales alojan la tarjeta principal, expansores de zonas y fuentes de alimentación. Dicho cuarto posee dimensiones de aproximadamente 8 metros cuadrados. El acceso al

mismo es restringido y solamente puede accederse con una autorización previa coordinación con el banco.

La canalización utilizada está en buenas condiciones, sin embargo los grosores de la tubería varían de acuerdo con la cantidad de cable que aloja; el diámetro más grande es de dos pulgadas y la más delgada de media pulgada.

Por el tipo de topología implementada, donde todo el cableado se centraliza, grosores de tuberías, la gran cantidad de gabinetes o las grandes dimensiones de los gabinetes, hacen que los costos de instalación, mano de obra, equipos hacen que el sistema sea de alto costo.

El cableado que está siendo usado es de cuatro hilos, calibre veintidós y es utilizado tanto para los sensores de movimiento, como los botones de pánico y la sirena. La sucursal está cubierta en su totalidad y todos los sensores de movimiento están ubicados en las paredes de las diferentes áreas.

El panel de control posee una línea telefónica para comunicar todos los eventos con la receptora de alarmas, sin embargo no cuenta con un cable de red para la transmisión mediante el uso de un comunicador IP.

Uno de los parámetros más importante de la tabla, es el tiempo de instalación y mano de obra, ya que para la instalación del sistema actual, se requiere de mayor tiempo en la ejecución de los trabajos, así como en la ejecución de los mantenimientos, dado que al estar en serie las zonas, se dificulta la atención de las averías y el cambio del cableado, en caso de que uno de estos falle.

A pesar de tener una zonificación con los nombres de la ubicación de los sensores, el banco no cuenta con los planos asbuilt, por lo que dificulta la ubicación precisa del dispositivo.

Figura 23. Gabinetes actuales, equipos y cableados



Fuente: Elaboración por el autor

De acuerdo con la figura anterior, puede observarse la dimensión de los gabinetes que tienen instalados en el banco, así como la gran cantidad de cables y equipos que están instalados dentro de estos.

4.2.2 Entrevista.

Para esta investigación se aplicó una entrevista estructurada de catorce preguntas, realizadas al encargado de seguridad del banco (Marco Salazar), técnico instalador (Stephen Salinas) y al encargado del personal técnico (Alexander Gonzales). La

entrevista desarrollada puede localizarse en el anexo dos (Entrevista.pdf). De dicha entrevista se extrae la información más relevante y se muestra a continuación.

De acuerdo con lo que indican los tres entrevistados, el método de comunicación más utilizado entre el panel y la receptora de alarmas, es la utilización de la línea telefónica análoga, a pesar de tener la tecnología IP, switch, router, patch panel, enlaces inalámbricos o en fibra óptica no han implementado ningún equipo IP para la transmisión de eventos. Mencionado lo anterior es de suma importancia que la comunicación del sistema sea vía IP, dado que, poco a poco se van a ir eliminando las líneas telefónicas análogas.

El tiempo de comunicación para en el encargado de seguridad debe de ser inmediato, para el técnico instalador, varía y depende si la línea telefónica es dedicada o compartida y el retardo de comunicación podría tardar hasta varios minutos. Con la implementación de comunicación IP, la transmisión del evento será en tiempo real.

Un punto importante a nivel de la instalación, es el espaciamiento que ocupa el cuarto para alojar los gabinetes, de acuerdo a lo que indica el encargado de seguridad, las dimensiones deben ser grandes y dependerá del número de zonas para estimar el tamaño adecuado. Para el técnico y en el encargado del personal técnico, la pared debe ser amplia y realizar un plano de taller, que permita ver el acomodo de los gabinetes previo a la instalación. Con el diseño propuesto el espaciamiento que se va a requerir es de metro y medio.

El cableado utilizado para el personal de instalación, es de cuatro hilos calibre veintidós, entre tanto para el encargado de seguridad requiere de otra solución debido a los altos

costos que implica colocar este tipo de cableado. Teniendo en cuenta lo anterior, se buscó un diseño acorde a la reducción de costos con el tipo de cable a utilizarse.

La cantidad de zonas que puede tener una entidad bancaria, varía dependiendo de la cantidad de cajas, oficinas o cuartos a cubrir y el tiempo de instalación, según lo indicado por el personal de instalación, para el encargado de seguridad la sucursal debe estar el 100% protegida y entre más rápido se realice el proceso de instalación, más rápido pueden abrir la sucursal. El promedio de las zonas puede variar de cincuenta zonas hasta ciento veintiocho, de tal forma que el diseño logre la reducción de la instalación en un 60%.

La utilización de zonas seriadas, se da por el ahorro de cableado, para llegar a un punto centralizado y se aplica cuando en una misma área existen más de un sensor del mismo tipo según lo indicado por el personal técnico y por parte del encargado de seguridad para ahorrar costos en la instalación. De acuerdo con lo indicado, es importante que el diseño no permita realizar este tipo de conexión y tenga una flexibilidad de ampliar el sistema si se requiere utilizar largos tramos de cableado.

Al conectar zonas en serie, conlleva a un mayor tiempo para ubicar exactamente el detector que se activa, por lo que el tiempo puede variar de media hora hasta un día completo, dependiendo del área donde esté ubicado el sensor, esto según lo indicado por parte del personal técnico; en el caso del encargado de seguridad, se desconoce el tiempo, no obstante indica que, debería ser casi que de inmediato. De acuerdo con lo anterior, con la comunicación multiplexada, los modulos poseen un ID único por lo que la ubicación del área es inmediata.

Si se produce daño en una línea de cableado, el reemplazo de la misma se dificulta debido a que la tubería que aloja el cable, puede llevar varios cables que se entrelazan entre sí, por lo que utilizarlo como sonda es prácticamente imposible y lo mejor es introducir un nuevo cable según lo mencionado por el personal técnico. Debido a esto el diseño en el cableado debe ser modular, accesible y manipulable.

De acuerdo con lo que indica el personal técnico, al trabajar sin resistencia final de línea, el violentar el cable, resulta muy sencillo ya que, si se pone en corto circuito, la zona del sensor, ante una activación no se envía el cambio de estado al panel de control y no hay aviso al teclado o receptora de alarmas. Con base en lo anterior, el diseño a implementarse elimina cualquier tipo de manipulación en el cableado y los equipos.

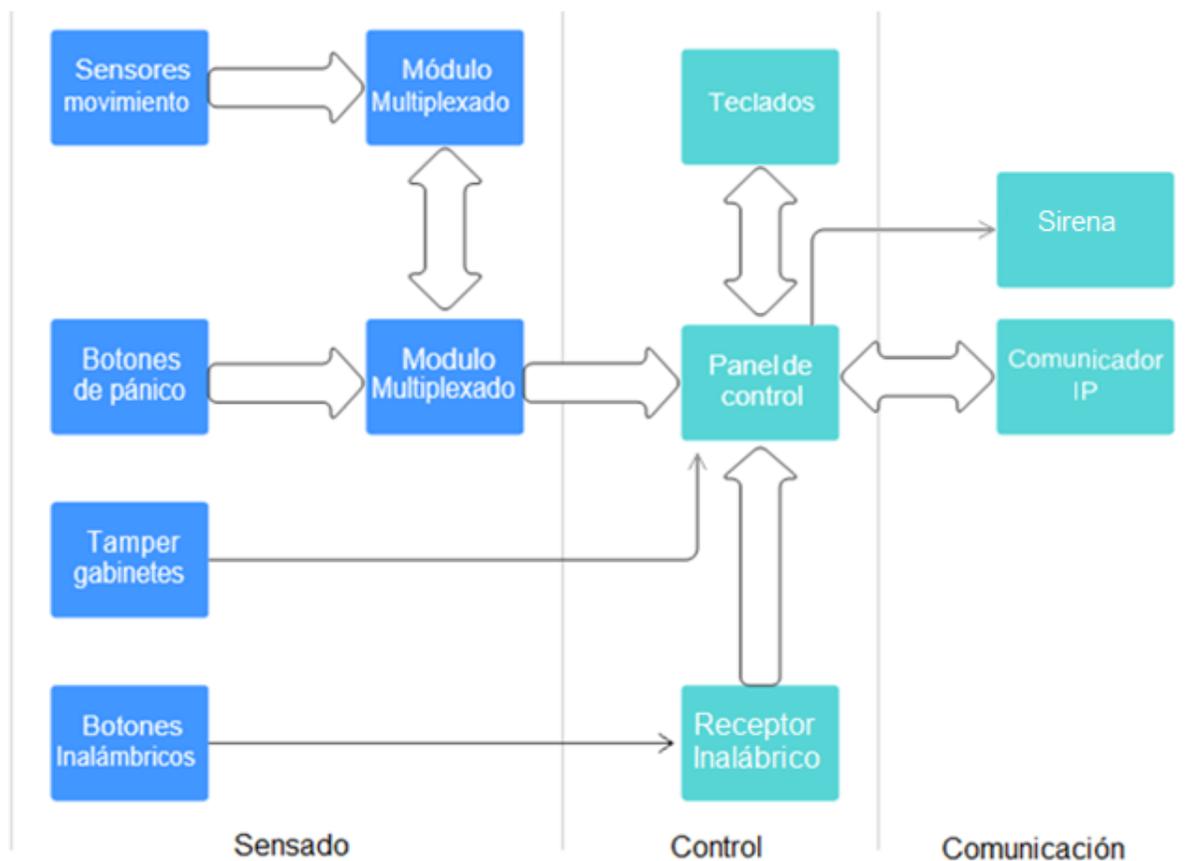
Según las últimas respuestas que indicó el encargado de seguridad, los requerimientos que debe de cumplir un sistema de seguridad, debe ser altos y estricto, las comunicaciones entre el panel y la receptora de alarmas deben ser de inmediato, para tener una pronta respuesta del personal de seguridad; además de ser preciso y sin ninguna vulnerabilidad, que brinde seguridad tanto al personal que los utiliza, como a los clientes del banco.

El uso de sensores discretos en áreas donde el cliente no tiene acceso, es una buena herramienta, ya que el mismo personal del banco desconoce si hay o no sensores por lo que la seguridad a nivel interno aumenta más, con el uso de sensores discretos en área abierta al cliente no se deben usar, ya que son un medio disuasivo y a la vez piensan que toda la sucursal cuenta con sensores de este tipo.

4.3 PROPUESTA DEL PROYECTO

En la figura 15 se muestra un diagrama de bloques con las distintas etapas y elementos necesarios en el diseño e implementación del sistema de seguridad de alarma para el sector bancario desarrollado en SPC Telecentinel S.A., según se identificaron las deficiencias en el análisis del sistema actual.

Figura 24. Diagrama de bloque del sistema propuesto



Fuente: Elaboración por el autor

Basado en el flujo del diagrama de bloques de la figura anterior, se parte en que la primera fase de "sensado", se implementaran sensores de movimiento discretos de

trescientos sesenta grados como se muestra en la figura 16 y se colocara en áreas internas dentro de la sucursal como, cuarto de TI, tesorería, recibo de dineros, pasillos, etc.

Figura 25. Sensor de movimiento de 360 grados



Fuente: Elaboración por el autor

En el área de atención al cliente, se implementarán sensores en pared, con el fin de que sean visuales y disuasivos.

Por otro lado, se colocarán botones de pánico en punto estratégicos como área de cajas, baños, cuarto de ATM, tesorería, recibo de dinero. Los botones de pánico inalámbricos se distribuirán en con los oficiales de seguridad, encargado de la sucursal y en área de cajas y plataformas.

Para los sensores de movimiento y botones de pánico, se le colocará un módulo multiplexado, con el fin de realizar la comunicación entre el sensor y el panel de control, este módulo tiene la capacidad de supervisar dos entradas de zonas, de las cuales se distribuye la primera para el sensor de movimiento y la segunda para el botón de pánico.

En caso que solo exista un solo sensor, la segunda entrada se dejará libre, para cualquier crecimiento a futuro con la instalación de un botón de asalto. Los módulos

multiplexados que se van a implementar son los modelos 4190SN y 4193SN, este último se utilizará solo para los sensores que se van a ubicar en paredes como puede verse en la figura 6.

En la segunda fase, se implementará un sistema de control, el cual se encargará de recibir todos los eventos de los modulo periféricos multiplexados y de las señales del receptor inalámbrico, así como de mostrar toda la información en los teclados, como zonas abiertas, en alarma y problemas en el sistema.

Este panel de control estará alojado en un gabinete rojo, de tal forma que se piense que es un sistema contra incendio.

En la tercera fase estará la comunicación, la cual tomará toda la información del panel de control y será la responsable de establecer la comunicación con la receptora de alarmas y esta de traducir el lenguaje de comunicación Contad ID, a un lenguaje que pueda entender el operador, a fin de una correcta interpretación y toma de decisiones según los protocolos establecidos por la entidad bancaria.

CAPÍTULO V

DISEÑO Y DESARROLLO DEL PROYECTO

5.1 ASPECTOS DE DISEÑO

En los capítulos anteriores, se ha analizado la problemática en el sistema de robo asalto, atraco de seguridad electrónica instalada actualmente en el sector bancario.

La propuesta consiste en el diseño e implementación de un sistema de seguridad de alta tecnología, el cual mejore el método actual de diseño e instalación de forma que reduce costos en materiales, instalación y eficiencia en el envío de señales a la receptora de alarmas, para que el operador pueda tener eventos en tiempo real y le permita tomar decisiones apropiadas sobre lo que está aconteciendo.

Es fundamental realizar la comparación de la tecnología del panel de control a utilizarse y sus componentes con otras tecnologías en el mercado.

En el caso del panel de control marca Honeywell debido a la arquitectura robusta con la que cuentan, en el cual el panel con mayor capacidad es de 250 zonas, debido a los alcances que posee el proyecto, se utilizará el panel Vista 128FBPT. De acuerdo con la tabla comparativa número cuatro, pueden apreciarse las características superiores en cuanto al panel Neo de DSC modelo HS2128.

Una característica principal por el cual se escogió este panel, es por su color rojo, por lo que puede confundir a cualquier persona que no conozca sobre sistemas de seguridad, ya que este color se utiliza con los sistemas de alarmas y detección de incendio, aparte que cumple con todas las normas UL.

A pesar que ambos paneles de control pueden expandirse a 128 zonas, ya sea de forma inalámbrica o de forma cableada, el propósito en el diseño a implementarse no es

el uso de cableado punta a punta, sino utilizar la tecnología multiplexada, el panel HS2128 no posee dicha de tecnología.

El panel vista 128FBPT posee la tecnología multiplexada, la cual esta patentada como V-plex, al poder usar dos cables en lugar de cuatro, ofrece ventajas significativas sobre el cableado de cuatro hilos, lo que proporciona una expansión económica de dispositivos periféricos e identificación de puntos a la estación central de monitoreo.

El modulo V-plex posee un numero de ID único, lo cual permite identificar rápida y fácilmente la fuente de alarma o problema desde el teclado y comunicar la información a la persona correspondiente. La comunicación multiplexada hace que el mantenimiento se reduzca considerablemente en tiempo y trabajo cuando se realizan pruebas o inspecciones, además de brinda la capacidad para diagnosticar y localizar los problemas.

Tabla 4. Comparación de tecnologías

Tabla características		
	VISTA-128BPT	DSC-NEO HS2128
Información de zonas		
Máxima capacidad de zona	128	128
Máx. de zonas cableadas estándar	8	8
Máx. cantidad de zona de expansión inalámbricas	128	128
Máx. cantidad de zonas de expansión cableadas ECP	0	
Dispositivo V-Plex	119	No
Contacto inteligente	Sí	No
Incendio		
Detectores de humo de dos hilos	16 (Zona 1)	No

Tabla características

	VISTA-128BPT	DSC-NEO HS2128
Detectores de humo de cuatro hilos	Zona 1-128	128
Restablecimiento de detector de humo	Sí	Sí
Teclados		
Cantidad máxima de teclados	31 (Alfa)	18
	6 (Gráficos)	NA
Tipo de Teclados	Alfa y Gráficos	Alfa e Inalámbricos
Códigos de usuario	150	95
Armado de interruptor de llave	Sí	Sí
Comunicadores LTE		
LTE AT&T	Sí	No
LTE Verizon	Sí	No
LTE Vía múltiple	Sí	No
Configuración de sistema		
Alimentación auxiliar	750mA	700mA
Alimentación de alarma	1,7A	2A
Particionamiento		
Cantidad de particiones	8	8
Formato de informe	ID de contacto Expreso	ID de contacto expreso/ SIA
Característica adicionales		
Relés de salida	96	64 PGMs
Relés de control de acceso	8	NA
Programas	20	NA

Tabla características

	VISTA-128BPT	DSC-NEO HS2128
Compatibilidad con AlarmNet	A, M, G, i	No
Vinculación de panel	No	No
Salida para impresora	Sí	No
Registro de eventos	512	1000
Puerto en serie integrados	Sí	No
Soporta Resideo Total Connect 2.0	Sí	No
Programación	Teclado/ Puerto en serie/Telco IP/GSM o CDMA	Teclado IP/GSM Pc link
Gestor de descargas	Sí	Sí
Monitor de línea telefónica	Sí	Sí
Listados de cumplimiento		
UL	985/1023 609/365 611/1610 1037/1076 1635	UL Sí
ULC/ORD	S303/S304/S545 C1023/ C1076	ULC Sí

Fuente: Elaboración por el autor

5.2 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO

Para el diseño del sistema propuesto, se requiere inicialmente de los planos de la sucursal, esto para dimensionar la cantidad de aposentos o áreas que posee, y estimar la cantidad de sensores con la que va a contar dicho sistema; con ello determinar la cantidad de zonas que se van a requerir, la ubicación donde se va a instalar el gabinete y panel de control, la fuente de alimentación y el comunicador IP, es el cuarto de tecnologías.

Partiendo de esto, es importante ver las dimensiones del área de cada aposento y alturas que hay a nivel de piso con respecto al cielo suspendido, para determinar si con un solo sensor de movimiento es suficiente o si es necesario estimar dos o más, como también la cantidad de cajas o lugares donde pueda haber dinero; es importante revisar los lugares ante un eventual ingreso de asaltantes, donde puedan llevar a los rehenes a alojarse mientras realizan el atraco para la ubicación de los botones de asalto.

De acuerdo a lo anterior, la sucursal cuenta aproximadamente con veinte aposentos de diferentes dimensiones, de los cuales se pueden instalar diecisiete sensores de movimiento; posee trece áreas donde puede haber dinero en efectivo y existen al menos diez lugares donde podrían ubicarse rehenes, justo para instalar botones de asalto.

Partiendo de esto, en la siguiente tabla puede observarse la distribución planteada, donde se indican los aposentos de la sucursal, el área con sensores y botones de asalto.

Tabla 5. Áreas a cubrir

Aposentos de la sucursal		Área con sensores	Área con botón de asalto
1	ATMs	Si	Si
2	Pasillo ATMs	Si	Si
3	Tesorería	Si	Si
4	Pasillo Tesorería	Si	Si
5	Depósitos	Si	Si (2)
6	Pasillo Depósitos	Si	No
7	Cajas	Si	Si (7)
8	Pasillo Cajas	Si	No
9	Archivo	Si	Si
10	Comedor	Si	Si
11	S.S Hombres	Si	Si
12	S.S Mujeres	Si	Si
13	Cuarto TI	Si	Si
14	Área común S.S/Comedor	Si	Si
15	Pasillo tableros eléctricos	Si	No
16	Gerente	No	Si
17	Plataformas	No	Si (2)
18	Sala Reuniones	No	Si
19	Atención al público	Si (2)	No
20	Pasillo salida emergencia	Si	No

Fuente: Elaboración por el autor

5.2.1 Etapa de sensado

La etapa de sensado se encarga de recibir las principales variables automáticas o manuales de forma inalámbrica o por un medio de comunicación física, y se encarga de transmitirla al panel de control. A continuación, se expone como son sensadas estas variables y el elemento utilizado para tal fin.

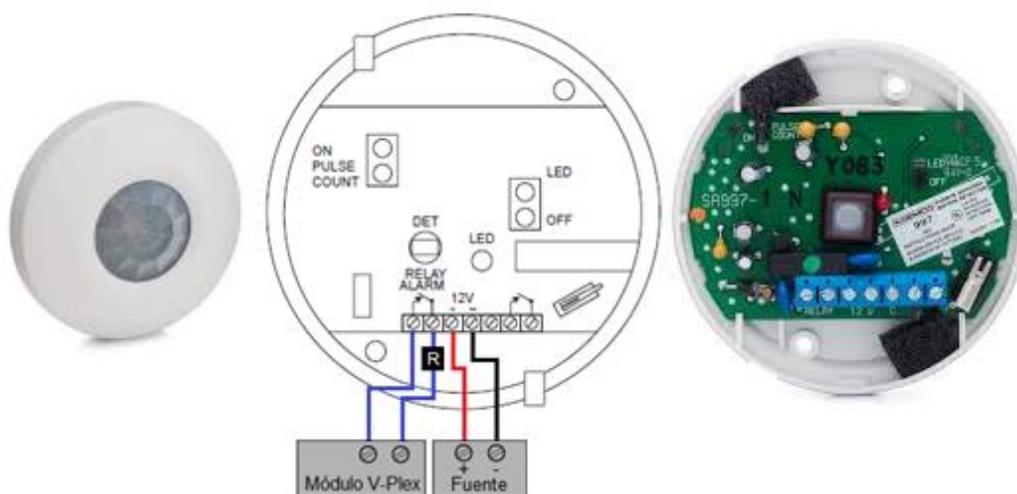
5.2.1.1 Sensor de movimiento DT8050

El sensor doble tecnología DT8050 se va a utilizar en áreas de atención al público, pasillo de cuarto eléctrico y área común de servicios sanitarios con el comedor, el área de cobertura de este es de 16m de largo por 22m de ancho instalado a una altura de 2.3m, este detector opera con un voltaje en DC de los 9 a los 15 y tiene un consumo de 15ma en operación normal y 17ma en alarma.

El sensor posee una tecnología de anti enmascaramiento, el cual consiste enviar una señal panel de control indicando que la zona está abierta ante un bloqueo directo en el lente, este equipo también funciona de una forma disuasiva para cualquier persona ya que este a simple vista de los clientes.

La conexión necesaria para la implementación del sensor es sencilla, la alimentación eléctrica del sensor con el módulo multiplexado es simple, como se muestra en la figura 17; para el suministro de voltaje el cual es conectado borne V+ y V- que van a la fuente de alimentación auxiliar, que de igual manera es conectado la señal de alarma con el modulo a través del borne NC y C, con una resistencia de 10K Ω en serie.

Figura 27. Conexión del sensor PIR 997



Fuente: Elaboración por el autor

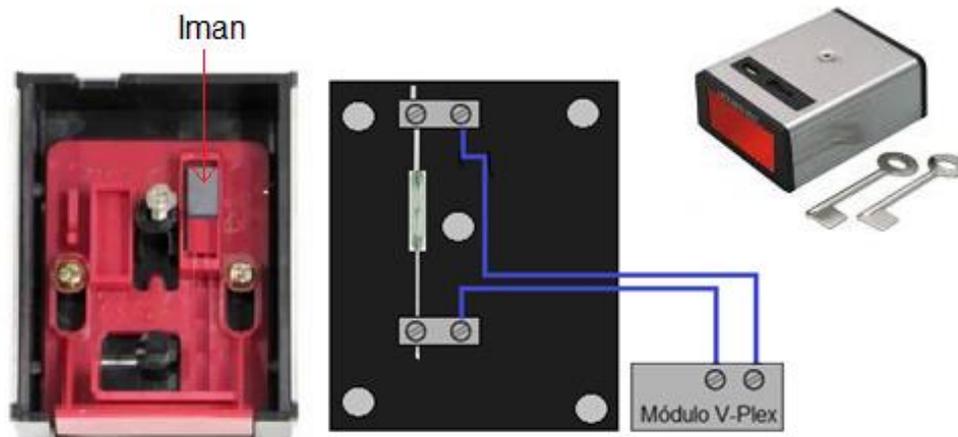
5.2.1.3 Botón de asalto cableado

Los botones de asalto cableados son los SS-077Q, estos son fabricados con una cubierta metálica, la cual los protege contra los golpes y falsas activaciones, la operación del mismo es mecánica y de forma muy sencilla, la cual es oprimir el recuadro rojo y la normalización de botón una vez activado se realiza por medio de una llave, posee un contacto seco ya sea N.O, o N.C con el común, la selección del mismo se realiza por medio del imán

El botón cuenta con reed switch (interruptor eléctrico) interno que es un elemento que consta de una capsula de vidrio contenido un par de contactos metálicos en su interior y un par de terminales que permite acceder a conectar dichos contactos, estos contactos normalmente están eléctricamente aislados el uno del otro. Cuando el campo magnético del imán se acerca cierra o abre los contactos y se produce la activación.

Para la aplicación que se va a implementar se utilizara el N.C, esta conexión se puede apreciar en la siguiente figura:

Figura 28. Conexión del botón de asalto cableado



Fuente: Elaboración por el autor

5.2.1.4 Botón de asalto inalámbrico

El botón de asalto inalámbrico que se va a utilizar en el diseño es el 5802WXT, el cual tiene un diseño compacto, resistente al agua, el cual tiene la cualidad de ser usado como reloj, como colgante en el cuello o en presa en la ropa. El mismo posee el botón empotrado para evitar las falsas alarmas y para ser activado debe ser oprimido por dos segundos, posee un batería de larga duración de litio de 3vdc para alimentar la electrónica. Estos van a ser usados por los oficiales de seguridad y el gerente de la sucursal, el área de cobertura de estos cubre toda la sucursal, por lo que puede ser accionado en cualquier punto.

Figura 29. Botón de asalto inalámbrico

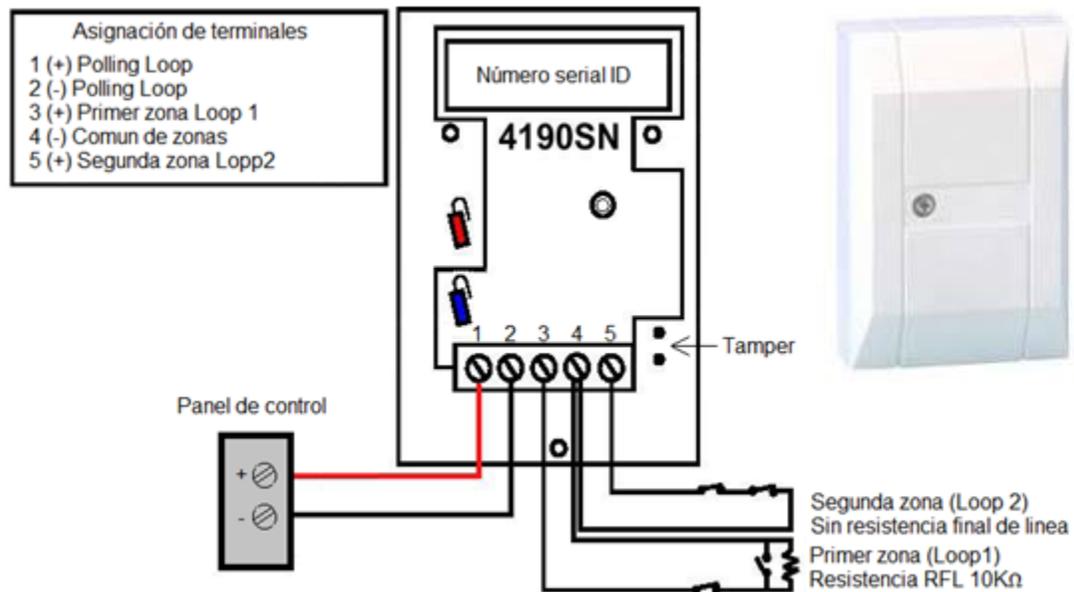


Fuente: Honeywell

5.2.1.5 Módulo multiplexado (V-plex)

El medio de comunicación multiplexada se utilizará los módulos 4190SN y 4193SN, de los cuales pueden manejar como máximo dos zonas y como mínimo una. El módulo 4190, se va a utilizar para la instalación de los sensores de 360 gradados en la primer zona con una resistencia final de línea (RFL) y botones de asalto en la segunda zona conectados en N.C sin resistencia ya que en diseño de fábrica viene con este diseño, esto son más robustos que los 4193 y poseen una cubierta plástica y esta es supervisada por un tamper, el cual enviará al panel central y notificará a través del teclado y por IP sobre la violación del dispositivo, la conexión de módulo se muestra en la siguiente figura:

Figura 30. Módulo Multiplexado 4190SN



Fuente: Elaboración por el autor

El 4190SN, es un módulo discreto y delgado por lo que permite instalarlo dentro de una caja rectangular metálica, este tiene un funcionamiento similar al 4193SN con la diferencia que este no posee tamper, ya que el tamper lo va a tener el sensor de movimiento ubicado en la pared. En la siguiente figura puede observar la forma de conexión de este módulo:

Figura 31. Módulo Multiplexado 4193SN



Fuente: Elaboración por el autor

5.2.2 Etapa de control

La finalidad del desarrollo de una etapa de control es implementar una comunicación multiplexada, que permita conectar elementos que reduzcan cableados y tener un mejor manejo sobre los sensores, dando a conocer la ubicación puntual y eventos de los mismos, como también pueda tener la capacidad en conectar un comunicador IP para el reporte de los eventos tanto locales como remotos.

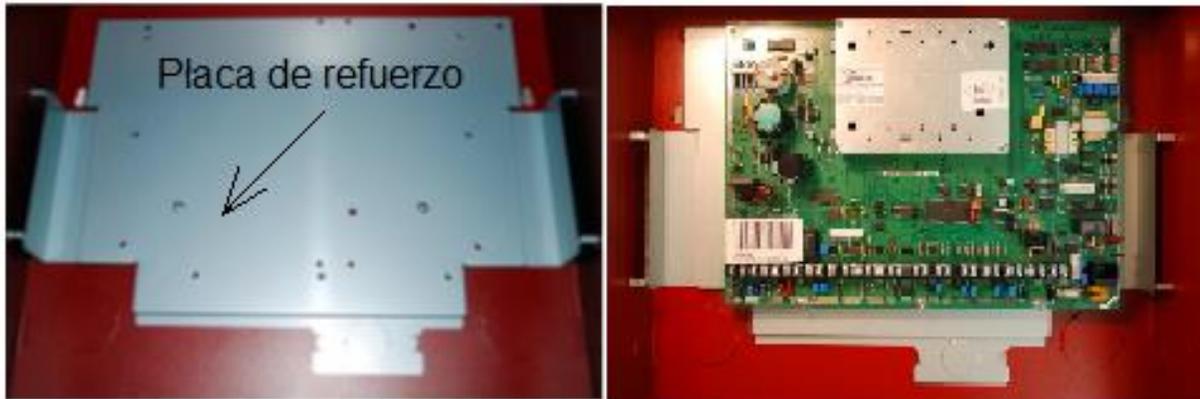
5.2.2.1 Panel de control

El panel de control a implementarse en el diseño es el Vista 128FBPT, el cual posee 8 zonas en la tarjeta, se pueden incrementar hasta 128, estas pueden asignarse a cualquiera de las 8 particiones que posee. La zona 1 y 2 soporta sensores de humo de dos hilos y programadas como incendio, estas dos zonas también pueden utilizarse para conectar cualquier tipo de sensor y reprogramar sin ningún problema.

Toda la visualización de alarmas, problemas, estados de las zonas, programación, armado y desarmado se realiza por medio de los 31 teclados tipo alfanumérico, que puede tener conectados el panel o los 6 teclados táctiles, posee la capacidad de realizar la carga y descarga de información de programación por medio de comunicadores AlarmNet.

Una de las características de la implementación de diseño de este panel es el gabinete del panel de control, ya que posee una placa metálica de moteje para eliminar aberturas que potencialmente, podrían usarse para comprometer el sistema, la cual se puede ver en la siguiente figura:

Figura 32. Placa de refuerzo



Fuente: Elaboración por el autor

El gabinete posee un elemento importante como lo es el tamper, el cual está conectado a una zona del panel, la cual enviará el evento al centro de monitoreo sobre la apertura del mismo.

Este tamper también se implementará en el gabinete de la fuente auxiliar, dicho dispositivo se puede ver en la siguiente figura, el cual posee un brazo especial para el montaje en cualquier tipo de gabinete:

Figura 33. Tamper de apertura de gabinete



Fuente: Elaboración por el autor

El panel posee un transformador el cual se alimenta de 120Vac y supe un voltaje de 18Vac 72VA, para alimentar todo el funcionamiento de la tarjeta, el mismo tiene un

fusible de protección de 2A, ostenta dos salidas de sirenas las cuales proveen una corriente de 1.7A cada una supervisada con una resistencia de $2k\Omega$, el cual se conecta a los tornillos 1 y 2 de la tarjeta. Adicionalmente posee un respaldo de baterías de hasta 34,4Ah y mínimo de 12Ah, esta debe de ser de ácido solido (tipo gel).

Además, tiene un relé auxiliar tipo C, que puede programarse para cualquier función. La salida de conexión de los teclados supe un voltaje de 12vdc con 1,7A. En el diseño propuesto se van a implementar 5 teclados modelo 6160, los cuales se van a alimentar de la fuente externa, dejando a si libre los consumos directamente del panel de control.

Como se había indicado anteriormente, la tarjeta posee 8 zonas, que por requerimientos de la entidad bancaria se van a utilizar las primeras seis, asignadas para un área critica como lo es la bóveda, de las cuales van a quedar supervisadas por una resistencia de $2k\Omega$, las dos zonas restantes quedaran deshabilitadas en la programación.

La tecnología V-Plex que tiene el panel de control es conocido como polling loop. Al usar dos conductores de par trenzado, donde viaja los datos y la alimentación, ofrece ventajas significativas sobre el cableado convencional de cuatro hilos, expansión económica de dispositivos periféricos e identificación de puntos a tu estación central de monitoreo o a través de sus teclados.

El panel de control suministra 128mA a través de las borneras de conexión del polling loop en los tornillos 28 y 29, donde se pueden tener múltiples bucles o conexiones

estrella a lo largo del cableado. La corriente total de todos los dispositivos conectados directamente al panel no debe exceder este valor.

Los módulos 4190SN y 4193SN tienen un consumo de 2mA y 1,5mA, dentro del diseño se tiene contemplado la siguiente cantidad de acuerdo con la siguiente tabla:

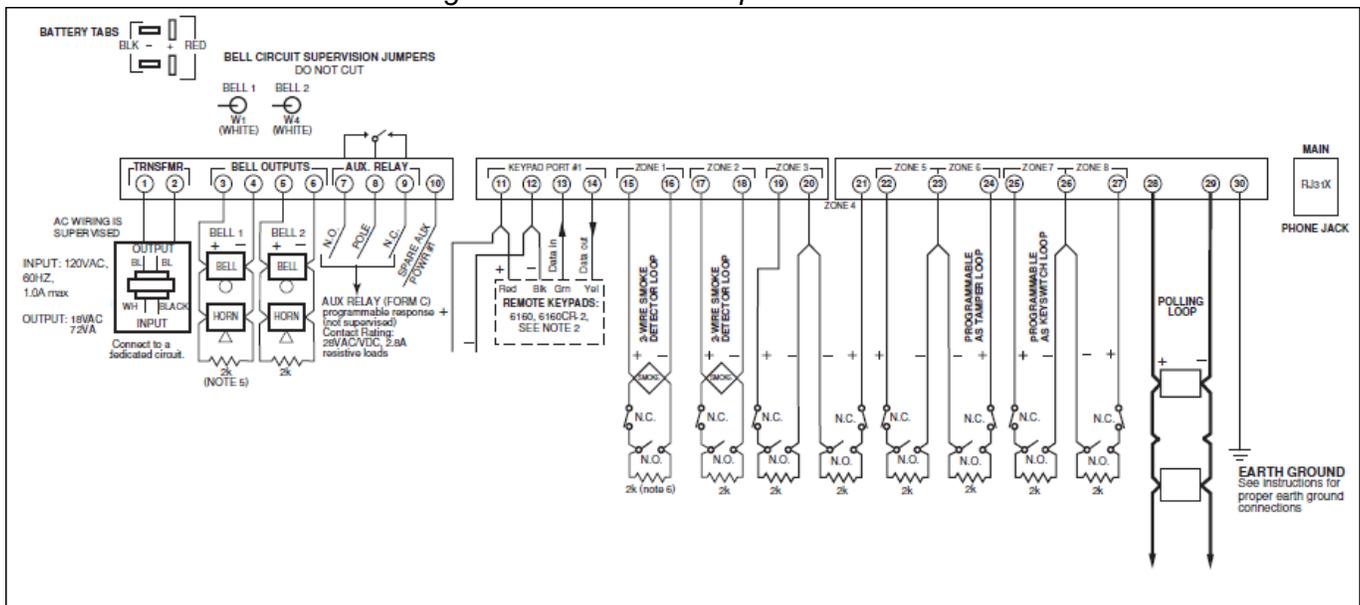
Tabla 6. Consumos dispositivos polling loop

Tipo de módulo	Consumo (mA)	Cantidad	Consumo total (mA)
4190SN	2	17	34
4193SN	1,5	4	5,5

Fuente: Elaboración por el autor

De acuerdo a lo indicado anteriormente, se detalla las conexiones que deben de realizarse en la tarjeta del panel de control:

Figura 34. Conexionado panel de control



Fuente: Elaboración por el autor

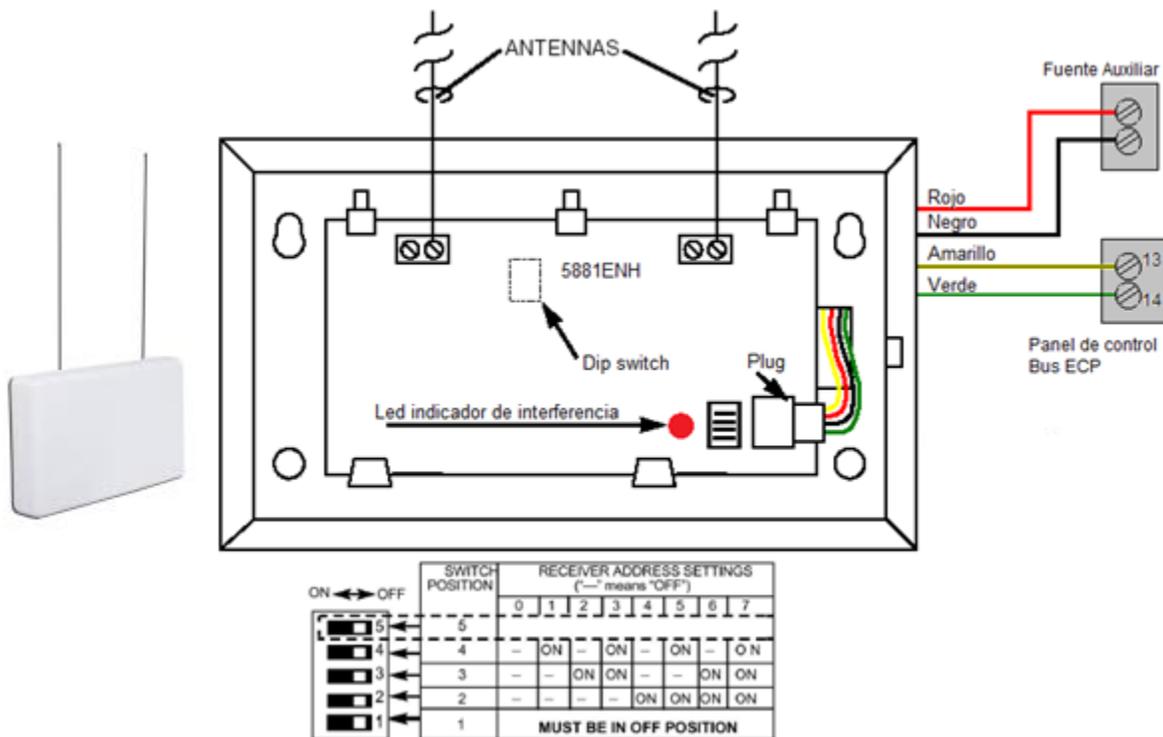
5.2.2.2 Receptor Inalámbrico

El panel de control solo permite conectar al bus de datos (ECP) hasta dos receptores inalámbricos, el modelo en el diseño a implementarse es 5881ENH, del cual solo uno se va a implementar y se va a ubicar en el área de sala de espera de los clientes, ya que en esta área se ubican los oficiales de seguridad y la oficina del gerente.

El 5881ENH posee la principal característica que puede conectar hasta 128 dispositivos inalámbricos (sensores, contacto, botones de asalto, etc.). En este caso la función principal es recibir la información de los tres botones de asaltos inalámbricos, cuya frecuencia de operación es de 345Mhz. Posee un led indicador de color rojo el cual destella indicando que la ubicación del mismo no es la adecuada ya que hay interferencias como lo son espejos grandes que queden en el trayecto de recepción, marcos metálicos, revestimientos de panel aluminio, etc.

Los receptores poseen tamper de detección en caso que se retire la cubierta principal o se retire por completo el equipo, por lo que el panel de control recibirá esta información y la mostrar en los teclados y enviara a la receptora de alarmas.

Figura 35. Conexionado Receptor inalámbrico



Fuente: Elaboración por el autor

De acuerdo a la figura anterior el receptor inalámbrico, se conecta con el panel de control a la bornera 13 y 14 donde se encuentra el bus de datos (ECP), la alimentación se toma de la fuente de alimentación.

Posee un Dip Swicth con el cual se asigna la dirección, para la programación del mismo, estas direcciones van de la 1 a la 7, asegurándose que ningún teclado quede con la misma dirección que el receptor.

5.2.2.3 Teclados

Los teclados cumplen una función importante en el diseño del sistema ya que permiten la programación local, visualizaciones de problemas, alarmas, anulaciones de zonas, armado y desarmado. Se están implementado 5 teclados, los cuales se asignará a

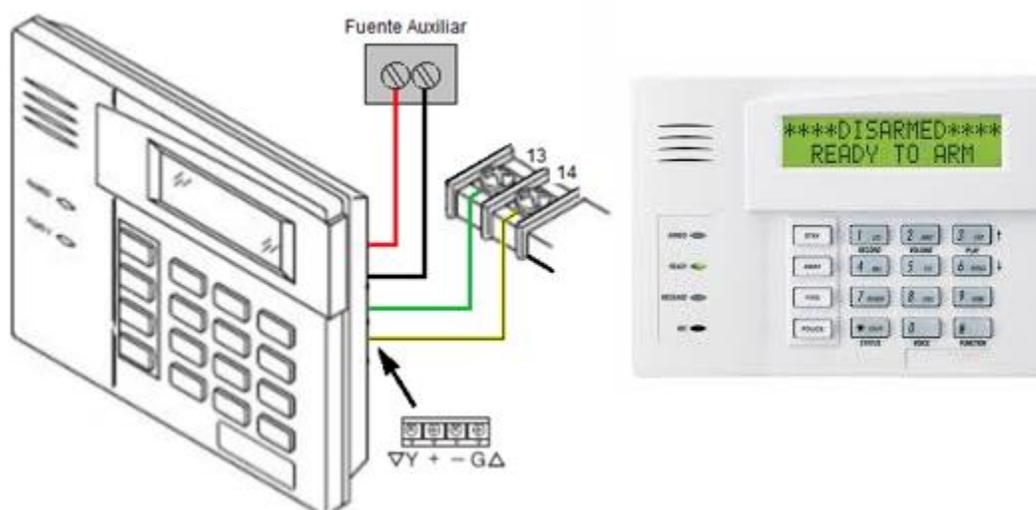
cuatro quedarán en particiones individuales, donde estas van a ser: sucursal, bóveda, tesorería y ATM.

Dos teclados van a quedar en una misma partición para que puedan salir por dos puntos diferentes, permitiendo que los tiempos de retardos de armado y desarmado sean mínimos y no sea muy prolongados, evitando cualquier ingreso no deseado.

Al igual que los receptores inalámbricos los teclados se deben de direccionar de la 00 a la 31, sin colocar la misma dirección que el receptor inalámbrico.

En la siguiente figura puede observarse la conexión del mismo con el panel de control, los datos se conectan en el bus de datos ECP y la alimentación de 12vdc de la fuente auxiliar.

Figura 36. Conexión Teclado 6160



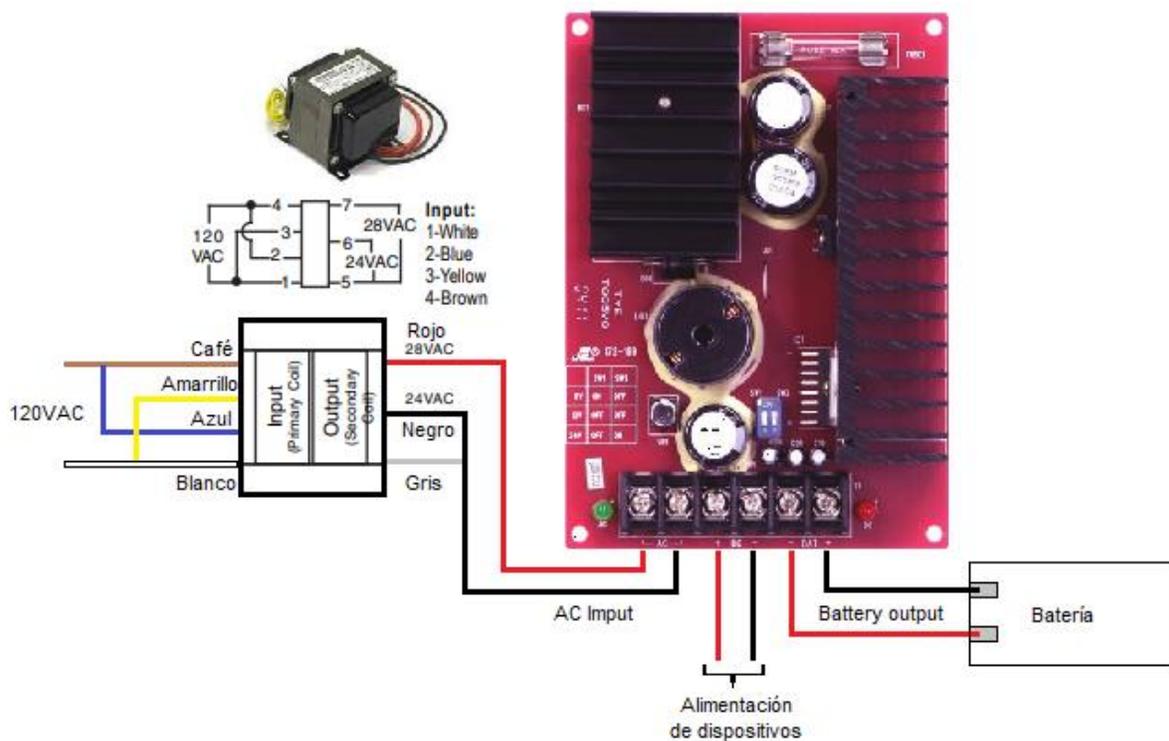
Fuente: Elaboración por el autor

5.2.2.3 Fuente de alimentación

La fuente de alimentación que se va a implementar es la ST-2406-7AQ, la cual le va a proveer a todos los dispositivos como los son, sensores de movimiento, teclados y receptor inalámbrico. Esta fuente puede configurarse para que suministre 12 o 24vdc, en este caso para que opere con 12vdc.

La fuente posee un fusible térmico y protección sobre tensiones, como también un cargador interno para cargar baterías de hasta 7Ah. Al suministrar una corriente alta requiere de un transformador de bastidor abierto como lo es el ST-UVDA-W180Q, en una configuración de entrada 120vac y en la salida de 24vac. Las conexiones de este dispositivo pueden verse en la siguiente figura:

Figura 37. Conexión de fuente de alimentación



Fuente: Elaboración por el autor

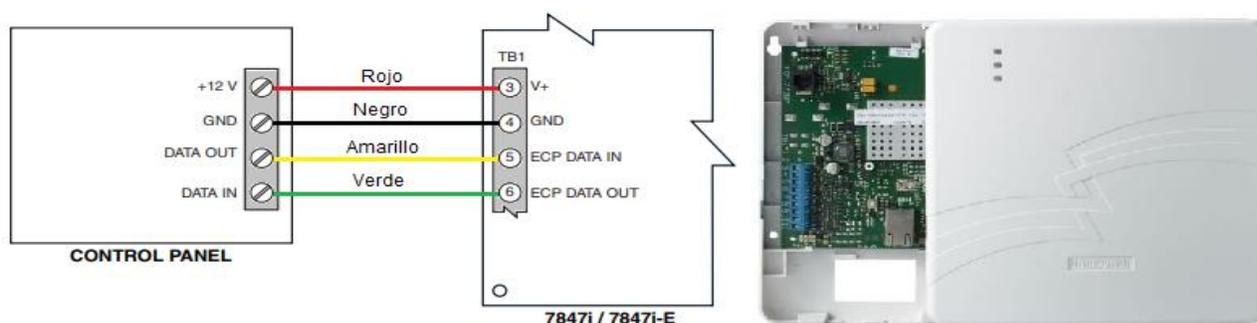
5.2.3 Etapa de comunicación

El comunicador que se va a utilizar es el Alarm Net 7847IE y este se va a comunicar vía IP con la central de monitoreo ubicado en la sede central de dicha entidad bancaria, este directamente se va a comunicar con el módulo 7810IR que ya tiene dicha entidad, para esta comunicación lo que se va a requerir, es una IP, máscara, puerta de enlace y número de cuenta. Toda la información va a ser transportada con una encriptación la cual solo el 7810IR va poder recibirla e interpretarla, en caso de una pérdida de comunicación con la CRA, esta informará sobre el evento para ser atendido en tiempo real.

EL 7847IE es para aplicaciones de red privada que usan conexiones locales punto a punto o de red de área local, las señales se envían internet al centro de control de redes AlarmNet de la entidad bancaria, el cual identifica, valida y enruta los mensajes a la estación central adecuada AlarmNet 7810IR.

Las conexiones entre el módulo 7841IE y el panel de control se realizan por medio del BUS ECP, con la variante que los datos van cruzados y la alimentación de toda la fuente interna de 12vdc de panel, como puede apreciarse en la siguiente figura:

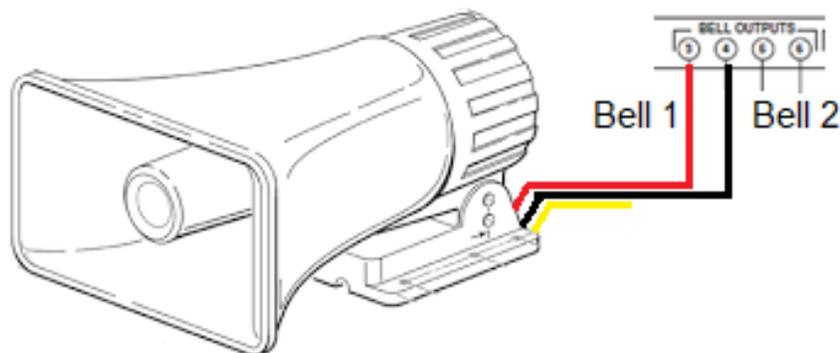
Figura 38. Conexión de comunicador IP



Fuente: Elaboración por el autor

Una parte de la comunicación es la implementación de la sirena, la cual va a anunciar mediante un sonido local, este puede ser constante o pulsado, logrando alertar que algo está pasando, con aquellos dispositivos que estén programados para este fin, excluyendo los botones de asalto cableado e inalámbrico y la conexión de esta se muestra en la siguiente figura:

Figura 39. Conexión Sirena



Fuente: Elaboración por el autor

La sirena posee tres cables, negro, rojo y amarillo, de tal forma si se conecta el cable negro y amarillo el sonido es continuo, negro y rojo el tono es pulsado, este último es el utilizado en el diseño propuesto y se conecta a la bornera del panel en los tornillos 3 y 4.

5.3 CONEXIÓN DEL CABLEADO Y ENLACE ENTRE LOS BLOQUES DE FUNCIONAMIENTO.

Como se ha mencionado, el cableado comunmente se realiza de punto a punto con un cable 22AWG de 4 hilos, por lo cual en el diseño se utilizarán los cables SPT y TFF; para el primer cable, se utilizará en color blanco y negro, el segundo en rojo y negro, se ha diseñado una nomenclatura para nombrar los cableados, los cuales se describen en la siguiente tabla:

Tabla 7. Cableados y Nomenclatura

Tipo de cable	Topología	Nomenclatura
TFF #18 colores rojo y negro	Red de bus con derivaciones debidamente polarizadas (V-Plex)	D
SPT # 18 AWG Blanco con certificación ISO 9001.	Único cable en red tipo bus con derivaciones en paralelo respetando la polaridad del mismo (ECP)	T
SPT # 18 AWG Negro con certificación ISO 9001.	único cable en red tipo bus con derivaciones en paralelo respetando la polaridad del mismo (12vdc)	A
SPT # 18 AWG Negro o Blanco con certificación ISO 9001.	único un cable en red tipo bus con derivaciones en paralelo respetando la polaridad del mismo	Cx
SPT # 18 AWG Blanco con certificación ISO 9001.	cableados directos desde el panel de alarma hasta el punto indicado	Xx

Fuente: Elaboración por el autor

De acuerdo a la tabla anterior, los cableados TFF se va a utilizar para la comunicación multiplexada entre el panel y los módulos V-Plex SN4190 y 4193, de tal forma que van a realizar en cualquier punto del trayecto del cableado derivaciones, esto para tener flexibilidad de ampliar el sistema de forma rápida y sencilla. Este tiene una nomenclatura de la letra D, que se refleja en la ubicación de los dispositivos cuya comunicación se multiplexada.

El cableado SPT de color blanco con la nomenclatura T, va a utilizarse para la comunicación tipo bus con derivaciones en cualquier punto del cableado entre el panel, receptor inalámbrico y teclados. Este mismo cable será usado para comunicar las zonas que ha destinado la entidad bancaria como de alto riesgo y que estarán llegando

directamente a las primeras 8 zonas de la tarjeta del panel de control, las cuales se denotan con la letra X1,X2, hasta la X8.

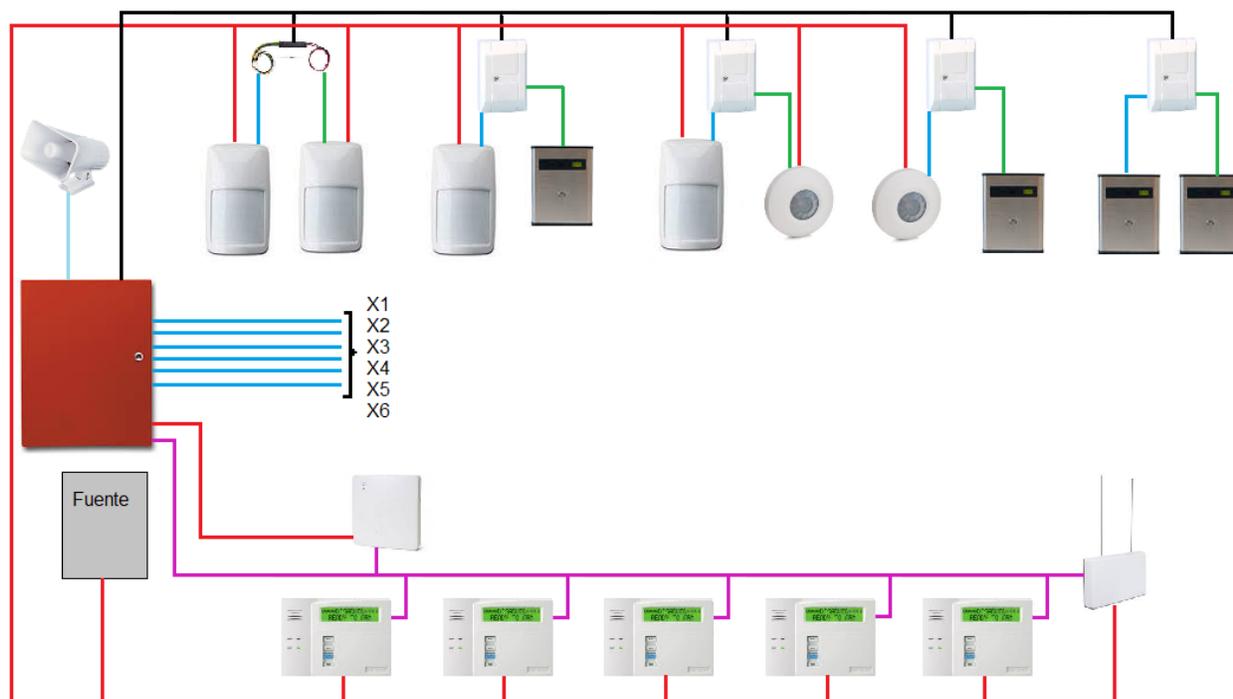
El cable SPT de color negro, denotado con la letra A, es el bus de alimentación de todos los sensores, teclados, receptores inalámbricos, de igual que los otros este podrá llevar derivaciones en cualquier punto del trayecto, este va a llegar directamente a la fuente de alimentación externa de 5 amperios, este mismo cable se va a utilizar para comunicar la segunda zona de los modulo V-Plex con los botones de asalto, dado que en el diseño se planteó que la primera zona es para los sensores de movimiento y se le asigno la letra Cx, donde la x lleva un valor numérico para identificar de que modulo V-plex sale y llega x zona. Son del mismo color para logra confundir la zona sobre la alimentación.

En la figura 5 zonas o áreas a cubrir, pueden observarse las asignaciones de las nomenclaturas para la utilización del cableado, en la cual se va a conectar a los dispositivos.

El cable de par trenzado no debe ser blindado, ya que el conducto totalmente metálico disminuye la capacidad del tendido de cable, lo que limita las distancias.

En la siguiente imagen puede apreciarse el diagrama unifilar, para ilustrar como se interconectan los equipos entre sí.

Figura 40. Diagrama unifilar



Fuente: Elaboración por el autor

De acuerdo con la imagen anterior la línea marcada con color negro, representa el cable TFF 18 AWG, el cual es la comunicación entre el panel y todos los módulos V-Plex como lo son el 4193SN y el 4190SN, y estos a su vez se interconectan con los sensores de movimiento DT8050, el 997 y el botón de asalto SS-077Q, en ambos módulos la línea celeste, representa la primera zona a conectarse en los sensores y la línea verde es la segunda zona para la conexión de los dispositivos. Tanto la línea celeste como verde pueden ser SPT 2x18 de color blanco o negro.

La línea de color rojo, representa el cableado SPT 2x18 de color negro, la cual sale de la fuente auxiliar, y va a alimentar todos aquellos dispositivos que requieran voltaje para su correcto funcionamiento.

La línea violeta representa el cable SPT 2x18 de color blanco, esta es la comunicación ECP entre el panel y los teclados, receptor inalámbrico y el comunicador AlarmNet, este último a diferencia de los teclados si se alimenta directamente de la fuente interna del panel de control.

Las líneas celestes que representan del X1 al X6 y la sirena, son zonas de dispositivos o en caso de la sirena el cable, que llegan directamente a la tarjeta del panel principal de igual forma estos cables son SPT 2x18 de color blanco,

5.4 IMPLEMENTACIÓN DEL DISPOSITIVO

El proceso de diseño y e implementación se realizó según se planteó de manera en bloques como se muestra en la figura 15, donde se expusieron las diferentes etapas de sensado, control, comunicación, la conexión del cableado y enlace entre los bloques del sistema seguridad, con las cuales de una manera unificada se logró la creación e implementación del dispositivo de control diseñado.

En coordinación previa con la constructora del edificio, se dejaron todas las cajas de registro embebidas dentro de las paredes, para que la instalación fuera lo más estética posible.

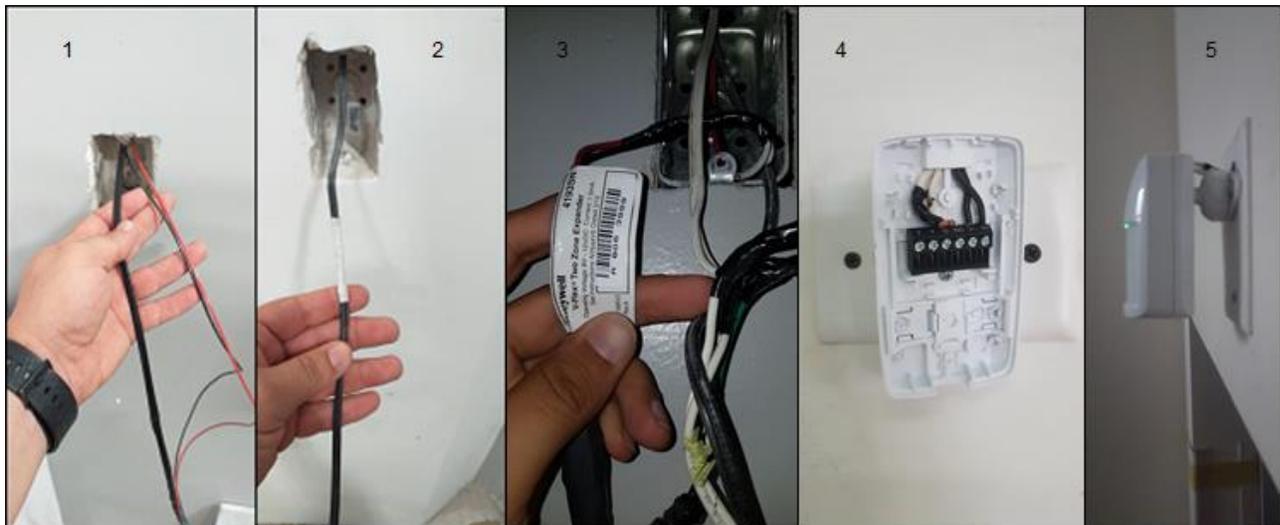
De acuerdo con la siguiente figura, puede observarse cómo se realizó el cableado y el proceso de instalación en diferentes áreas, de un sensor de pared tipo Dual (doble tecnología). El tipo de cable que llega en la imagen uno es un cable A, D y Cx y en la

siguiente el cable está marcado con Cx que corresponde a un botón de asalto ubicado en pared.

El cable marcado como A es de alimentación del sensor de movimiento, el TFF es la comunicación V-plex del módulo 4193SN, y de este sale la conexión a la primera zona hacia el sensor y el SPT de la imagen derecha, es la segunda zona que viene del 4193SN.

En la secuencia tres, puede verse el módulo 4193SN implementado, en la cuatro y cinco la instalación del sensor DT8050.

Figura 41. Cableado de sensor PIR

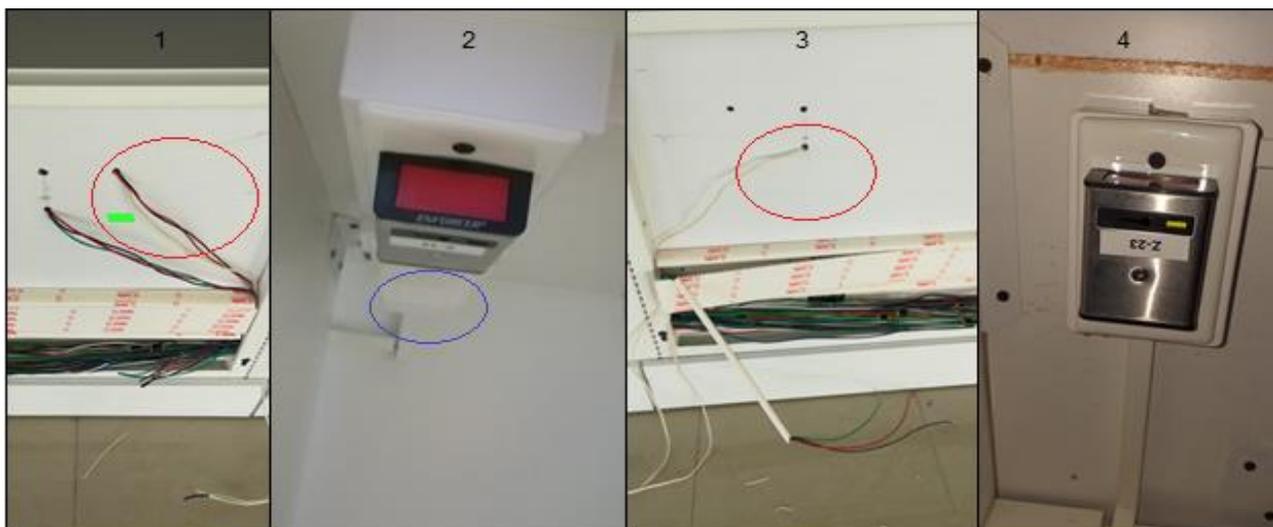


Fuente: Elaboración por el autor

La siguiente figura corresponde a una de las mesas de área de cajas, se puede apreciar en la imagen uno y tres marcados en rojo el cable que está etiquetado con la letra Cx y un cable TFF la cual es la comunicación V-Plex de módulo 4190SN, con la

nomenclatura D; la siguiente imagen es la instalación del botón de asalto conectado a la primera zona y junto a él marcado en color azul está el módulo. En la imagen cuatro puede verse el botón de asalto y corresponde a la segunda zona del 4190SN y marcado con la letra Cx.

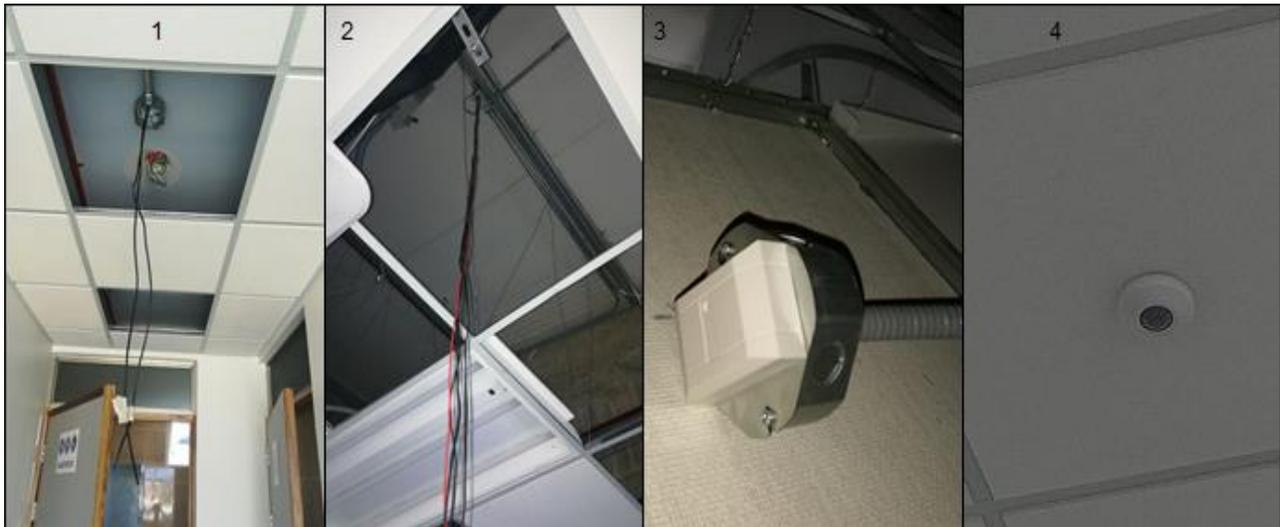
Figura 42. Cableado de botón de asalto en área de cajas



Fuente: Elaboración por el autor

Para los sensores de 360 grados el cableado se deja a nivel de cielos suspendido, en la siguiente figura puede observarse el proceso de tubería de 3/4 EMT utilizada y cableado del mismo. En las dos primeras imágenes, la instalación está sin finalizar ya que falta el tubo biex y la caja octagonal donde se va a montar el módulo V-Plex 4190SN. De acuerdo con la tabla 7, en este sensor debe de llegar un cableado tipo A, D y Cx.

Figura 43. Cableado de sensores de 360 grados



Fuente: Elaboración por el autor

En los recuadros 3 y 4, puede observarse el proceso de la instalación del módulo V-Plex 4190SN y el sensor de movimiento 997 el cual está conectado a la primera zona y la segunda zona puede corresponder a un botón de asalto.

Los teclados y receptores inalámbricos, se conectan mediante un bus de alimentación y de datos, los cuales están contenidos dentro de la tubería EMT de 3/4 de grosor y se realizan derivaciones en estrella donde deben instalarse dichos dispositivos. De acuerdo a la tabla 7, los cableados respectivos están marcados con la letra A y T, como puede observarse en la siguiente imagen, hay un cableados SPT de color negro y uno blanco respectivamente, la alimentación de 12vdc proveniente de la fuente auxiliar y el ECP del panel de control.

Figura 44. Cableado de teclados y receptores



Fuente: Elaboración por el autor

Continuando con la implementación del diseño propuesto, en la siguiente figura, puede apreciarse la cantidad de tubos y diámetros llegando al gabinete del panel de control, la placa de refuerzo en el gabinete, así como la cantidad de cableados que llegan, sino también el espaciamiento que se requiere para la instalación de los gabinetes, en la imagen de la derecha puede verse el producto final de como quedó instalado.

Figura 45. Llegada de cableados y panel de control



Fuente: Elaboración por el autor

Todos los dispositivos implementados en el diseño se programan de diferente forma, los teclados son los elementos que primero se programan, ya que todos por fábrica vienen con la misma dirección (31). Una vez con el panel energizado, se procede a oprimir en todos los teclados de uno en uno las teclas 1 y 3 al mismo tiempo, seguido mostrar el número de teclado que viene asignado, se asigna un nuevo valor de dirección para los cuatro teclados de la dirección 00 a la 31 y finalizando con la tecla * para guardar el valor.

En modo de programación por teclado el signo (*) más el número de campo permite avanzar a este campo, el signo (#) más el número de campo mostrará los datos inscriptos en el teclado, una vez ingresado los datos, el teclado emite 3 bips y avanza automáticamente al siguiente campo.

En la siguiente tabla se indica cuáles son los comandos para ingresar o salir de la programación, así como acceder al menú interno del panel:

Tabla 8. Resumen de comando de programación

Resumen de comandos de programación	
Para entrar a modo programación	Código instalador + 8000
Para ingresar a modo de menú de zonas/dispositivos	*93
Para cambiar la siguiente página de campos de programa	*94
Para retornar a la anterior página de campos de programa	*99
Para establecer valor de fabrica	*97
Para salir de modo programación	*99 o *98

Fuente: Elaboración por el autor

De acuerdo a la tabla anterior existen dos formas de salir de programación:

- Uso de comando *98, permite que el personal técnico pueda volver a ingresar a modo de programación de forma normal, código de instalador + 8000.
- Uso de comando *99, el panel de control no permitirá el ingreso a modo de programación con el código de instalador + 8000, obligatoriamente se debe desconectar la batería y alimentación eléctrica para que en los próximos 30 segundo oprimir al mismo tiempo la tecla (*) y (#).

Uno de los comandos más importantes es *93, ya que permite el ingreso al menú de programación de las zonas de dispositivos (teclados, receptores, etc.), tanto los sensores de movimiento, botones de asalto, inalámbricos, se programan de forma

diferente, con la siguiente tabla puede verse los diferentes tipos de zonas que podrán ser programados:

Tabla 9. Resumen de comando de programación

Tipos de zona	
00 = Inhabilitada	14 = Alarma de detector de CO
01 = Entrada/Salida #1	16 = Incendio con verificación
02 = Entrada/Salida #2	17 = Flujo de agua
03 = Perimetral	18 = Supervisión de incendio
04 = Seguidora en interiores	19 = Problema 24-horas
05 = Problema de día/Alarma de noche	20 = Armar presente
06 = 24 horas Silenciosa	21 = Armar ausente
07 = 24 horas Audible	22 = Desarmar
08 = 24 horas Auxiliar	23 = Sin respuesta de alarma
09 = Incendio sin verificación	27 = Punto de acceso
10 = Interior con retraso	28 = Supervisión MLB
12 = Supervisión PLM	29 = Salida momentánea
13 = Fuente de alimentación remota	

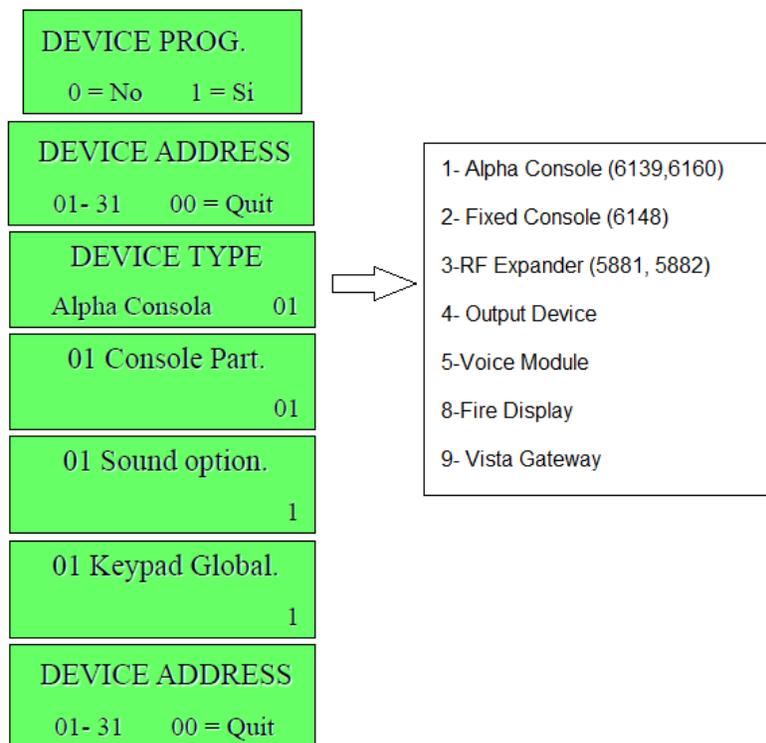
Fuente: Elaboración por el autor

De acuerdo con la tabla anterior, todos los sensores que estén instalados en áreas cerradas como el cuarto de ATM's, oficinas, archivos, etc, se van a programar como zonas instantáneas (03). Áreas de salida o ingresos de personal, se programan como entrada/salida #1 (01) y los botones de asalto como 24 horas silenciosa.

Una vez que se cuenta cómo se va a programar el sistema, se debe de dar de alta a todos los dispositivos periféricos, teclados, receptores inalámbricos etc. Todos aquellos dispositivos que se conectan al ECP. Los cuales se programan de la siguiente forma:

Ingrese a programación código instalado *8000 seguido por el comando *93, presione (0) repetidamente hasta que muestre “Device program“, por lo que se va a mostrar la siguiente información:

Figura 46. Menú programación de dispositivos



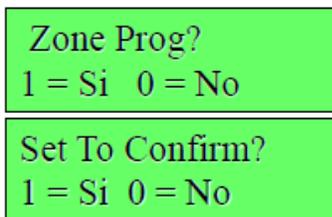
Fuente: Elaboración por el autor

En el menú de la figura anterior, puede verse como en el teclado se indica si va a programar un dispositivo o no, una vez confirmado la solicitud, se indica cual dirección va a programar (los teclados están direccionados del 1 al 5 y el receptor inalámbrico en la 6). Seguido de esto, se indica que tipo de dispositivo es el que va a estar en esa

dirección, todos los teclados quedan con Alpha Consola y el receptor en RF expande, en la siguiente pantalla se indica a cual partición se va a asignar de las cuales son cuatro particiones y dos teclados comparte una misma partición, ya que hay dos puntos de salida en la sucursal, una de la opciones que le muestra es la de sonido donde ciertos (beeps) como los de armado/desarmado, entrada/salida y el de aviso (chime). Los teclados se pueden poner en globales en los cuales pueden tener acceso a todas las particiones para armar y desarmar, finalmente se indica si va a programar otra dirección u oprima (00) para regresar a menú principal.

Para la programación de zonas, es muy sencillo se ingresa con *93, en la pantalla del teclado se indica si va a programar una zona, si selecciona "Si" aparece una confirmación que, si desea seguir, como se muestra en la siguiente imagen:

Figura 47. Ingreso inicial para programar zonas



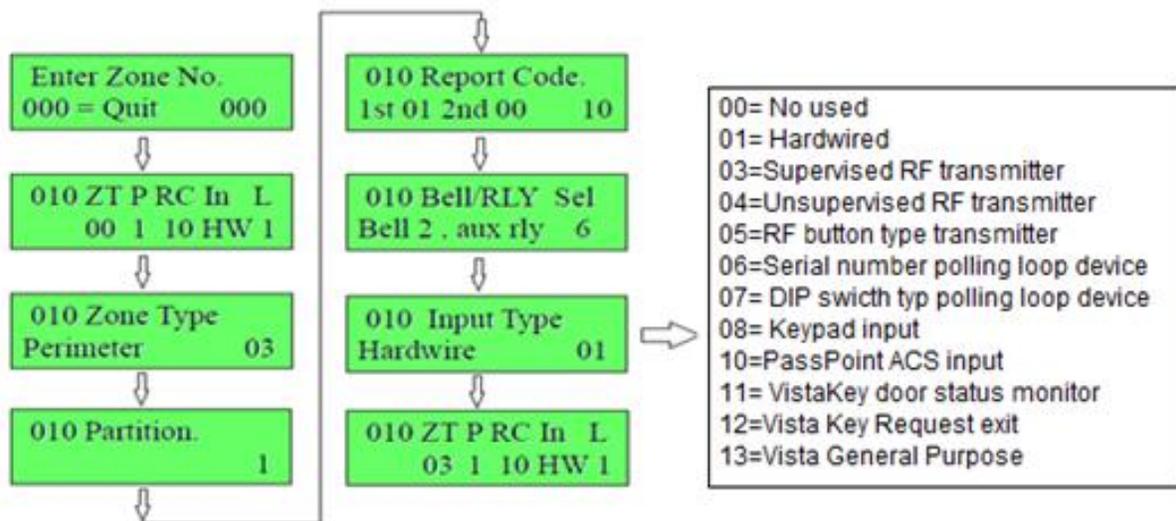
Fuente: Elaboración por el autor

Existen tres tipos de programaciones diferentes para los sensores (cableados, inalámbricos y polling loop):

1. En la siguiente imagen se muestra la secuencia para los sensores cableados conectados directos a la tarjeta del panel, como puede observarse en la pantalla del teclado se indica que digite la zona que va a programarse, una vez digitado la zona se indica cómo está programada la zona actualmente, se oprime (*) para

avanzar y de acuerdo a la tabla 9, se elige que función va a tener esa zona, seguido se solicita que seleccione la partición a la cual va estar asociada. En la siguiente pantalla se habilita el reporte hacia la central de monitoreo, si se deja (00) la zona no reporta, tiene que quedar diferente al valor de fábrica, para la siguiente pantalla se selecciona la salida del relé (este panel posee dos salidas de relé) se selecciona la (1). En la pantalla de "Input type" se selecciona como es la zona cableada, inalámbrica o polling loop, en este caso es cablea se selecciona Hardwired y finaliza con la pantalla resumen como quedo programa.

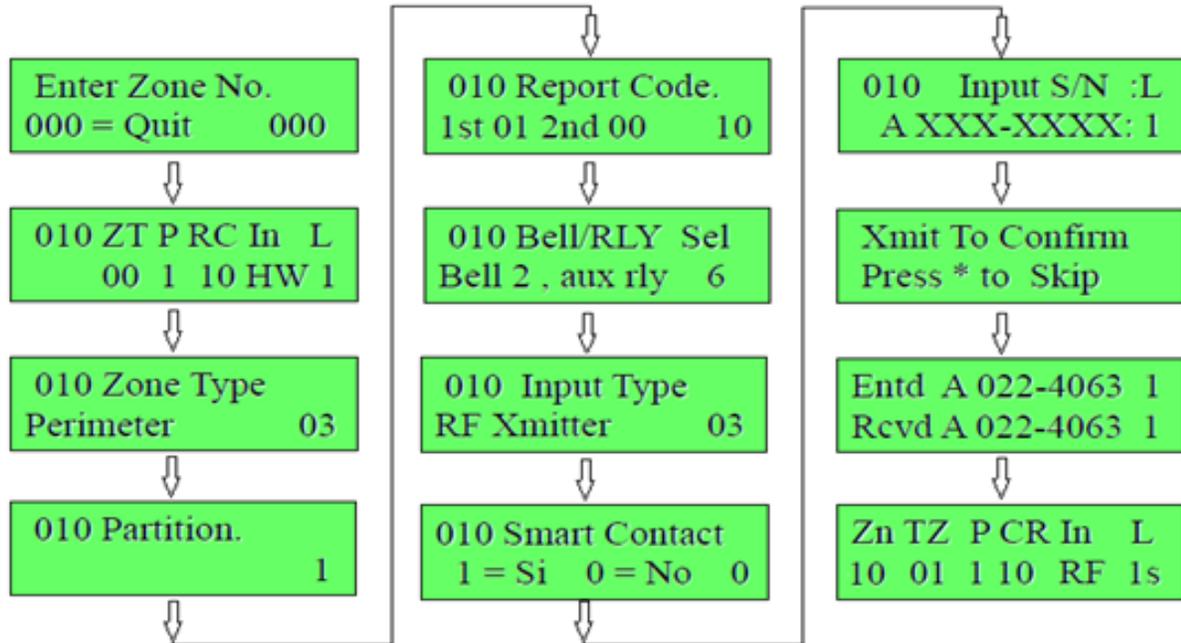
Figura 48. Programación de zona cableada



Fuente: Elaboración por el autor

2. Para los botones inalámbricos poseen la misma secuencia de programación con las variantes en "Zone Type" debe quedar en (06) en 24 horas silenciosa y el Input Type que se debe seleccionar es (03) Supervised RF transmitter, como puede verse en la siguiente imagen:

Figura 49. Programación de zona Inalámbrica



Fuente: Elaboración por el autor

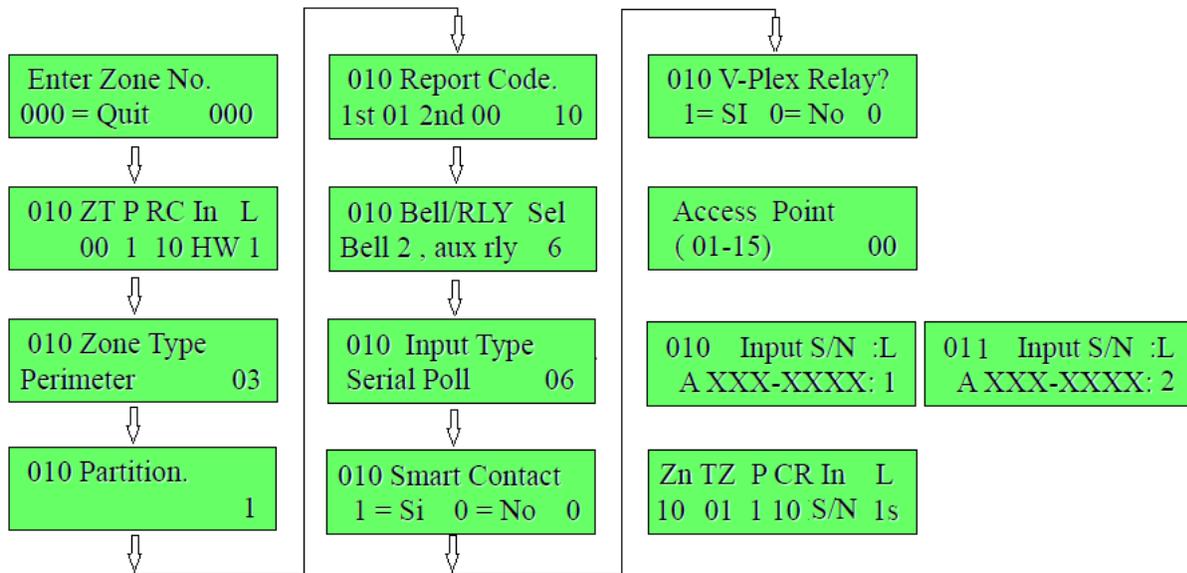
En la figura 34 puede observarse los diferentes “Input type” al seleccionar la opción 03, se habilitan casilla como el “Smart contact”, que se ingresa a programar si requiere monitorear señales de mantenimiento de sensor de humo; en este caso no se va a programar por lo cual en la siguiente pantalla solicita el número de serie que se ingresará de forma, en la siguiente pantalla “Xmit to confirm” se debe oprimir el botón inalámbrico para validar que el número sea igual al introducido y lo recibido de ser así se oprime (*) para avanzar a la pantalla de resumen de como quedo configurado esa zona.

3. Al igual que la programación de la zona cableada e inalámbrica llevan a los mismos pasos hasta la selección “Input Type”, se debe seleccionar (06) Serial number polling loop device, en las pantallas Smart Contact, V-Plex Relay, Acces

Point se va a seleccionar no, ya que son funciones o dispositivos que no están dentro del proyecto.

En la pantalla “Input S/N“, se ingresará el número de serie del dispositivo, tanto el 9140SN y 9143SN manejan dos zonas por lo que, en la zona 10 y 11 quedarán con el mismo SN con diferente Loop.

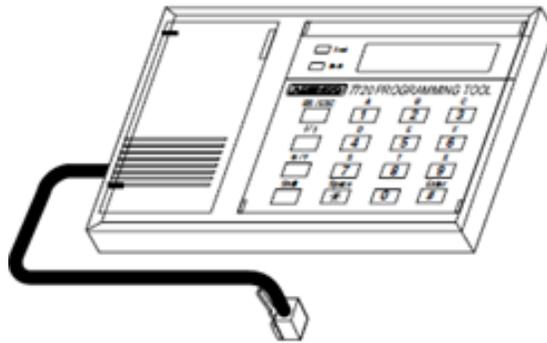
Figura 50. Programación de zona por Número de Serie



Fuente: Elaboración por el autor

El comunicador IP 7847IE para su programación se necesita el 7720P, lo cual hace que sea más sencilla la configuración del mismo, en la siguiente imagen puede observarse este módulo:

Figura 51. Programador de AlarmNet



Fuente: Honeywell

Antes de iniciar con la programación, es importante saber las funciones que posee el programador 7720P; en la siguiente tabla se detalla la función de cada tecla:

Tabla 10. Teclas de función programador 7720P

TECLA	TECLA FUNCION NORMAL	TECLA FUNCION SHIFT
BS/ESC [BS]:	[BS]: Presione para borrar	[ESC]: Presione para salir de programación; también puede volver a los valores a fábrica
↓/↑	[↓]: Desplazamiento hacia abajo	[↑]: Desplazamiento hacia arriba
N/Y	[N]: Presione para respuesta NO	[Y]: Presione SHIFT-Y para SI
SHIFT	Presione antes de presionar una tecla SHIFT. Se encenderá SHIFT LED. El LED se apaga una vez que se presiona una tecla.	
1/A	[1]: Para ingresar el número 1	[A]: Para ingresar la letra A
2/B	[2]: Para ingresar el número 2	[B]: Para ingresar la letra B
3/C	[3]: Para ingresar el número 3	[C]: Para ingresar la letra C
4/D	[4]: Para ingresar el número 4	[D]: Para ingresar la letra D
5/E	[5]: Para ingresar el número 5	[E]: Para ingresar la letra E
6/F	[6]: Para ingresar el número 6	[F]: Para ingresar la letra F

TECLA	TECLA FUNCION NORMAL	TECLA FUNCION SHIFT
7/S	[7]: Para ingresar el numero 7	[S]: Para ingresar la letra S
8/T	[8]: Para ingresar el numero 8	[T]: Para ingresar la letra T
9/X	[9]: Para ingresar el numero 9	[X]: Para ingresar la letra X
SPACE	[SPACE]: Para dar un espacio	No tiene función SHIFT
0	[0]: Para ingresar el numero 0	No tiene función SHIFT
#/ENTER	[#/ENTER]: Presione para aceptar entradas sin función	No tiene función SHIFT

Fuente: Elaboración por el autor

En la figura 38 se muestra la secuencia de la programación interna que posee el AlarmNet 7847IE, a través del teclado de 7720P, pregunta si va a iniciar la programación o no, el password que solicita es si previamente ya ha sido programado, sino ha sido creado, no aparece el mensaje y consulta si va a programar el dispositivo, seguido de este a través de menú se consulta si va a crear un password o si lo va a cambiar y si este es cambiado se indica que sea introducido nuevamente para confirmarlo y nuevamente le muestra en la pantalla si desea salir o continuar.

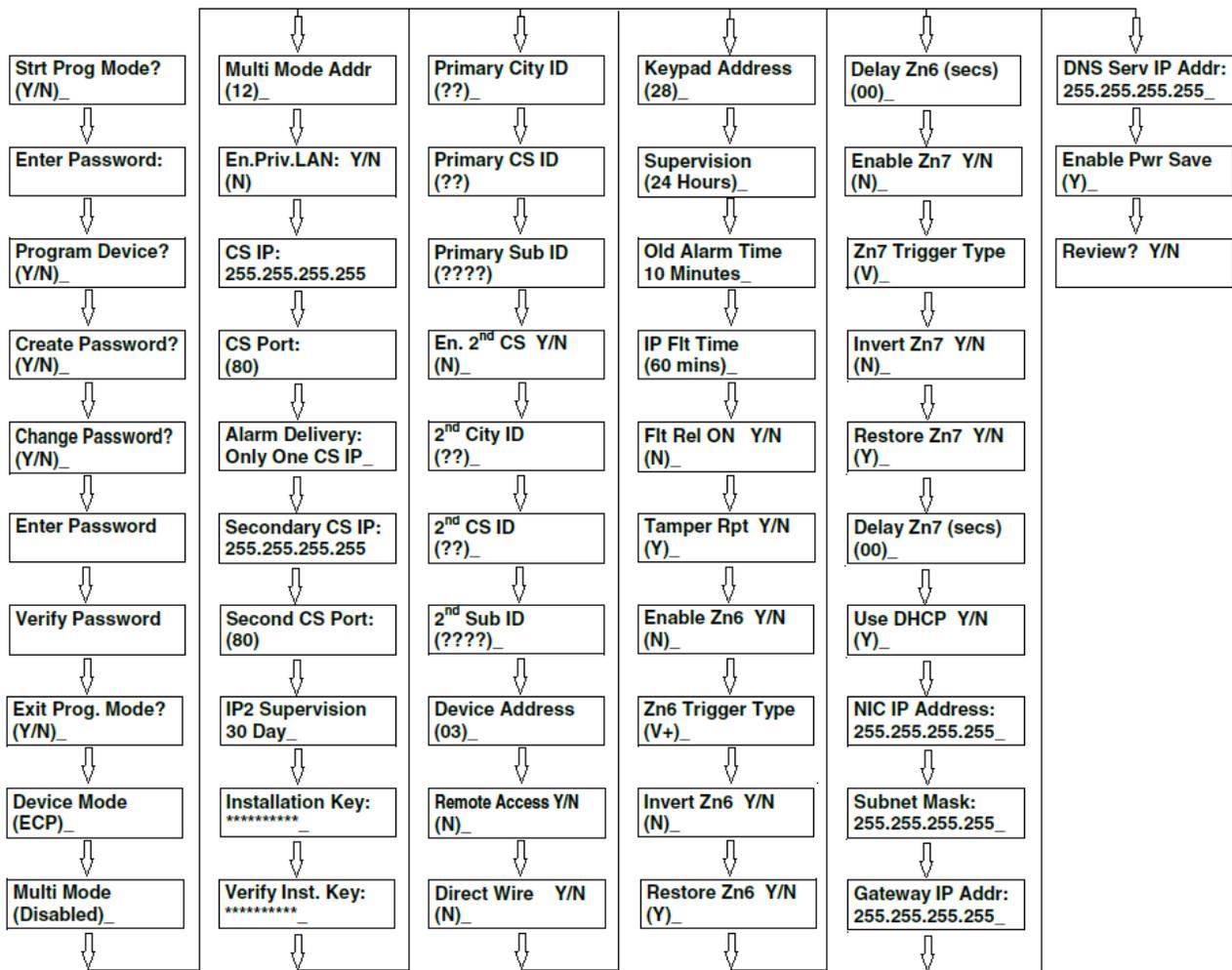
El "device mode", este es la forma en que el "AlarmNet" se va a comunicar con el panel, en este caso se comunica a través de bus de datos de los teclados ECP, una de las casillas importantes en la CS IP el cual hace referencia al receptor de alarmas IP Honeywell 7810IR, ya que sin esta no podría enviar el evento; existe la posibilidad de tener una segunda receptora, sin embargo para el diseño planteado no está contemplado.

La verificación de la llave (Key) es necesaria para la comunicación con la 7810IR, ambas tienen que tener el mismo valor o código para validar las comunicaciones entre sí, el "Primary City y el Primary CS", son parámetros de configuraciones únicos que se asignan para entablar los enlaces.

El "Primary Sub ID", es el número de cuenta o abonado con el cual van a llegar todos los eventos y así van a identificar a que sucursal corresponde. Al igual que un teclado o receptor se le asigna una dirección, en este caso se le asignó la tres, y se coloca una supervisión el cual se selecciona UL de 90 segundos, el cual, si en ese tiempo no escucha un mensaje de supervisión, la receptora notificará que tiene una falla de comunicación.

Las configuraciones mencionadas anteriormente son para establecer comunicación con la receptora, las casillas NIC IP address, subnet mask, Gateway IP address y DNS Serv IP address, son los parámetros locales de la red interna de la sucursal, la cual debe tener comunicación con la red en la se encuentra el 7801IR, a través del puerto 80 y se finaliza con el guardado de la información y consulta si desea hacer una revisión de todas las casillas.

Figura 52. Plantilla programación AlarmNet



Fuente: Elaboración por el autor

5.5 ANÁLISIS DE COSTOS

En la siguiente tabla puede observarse el desglose de la inversión económica realizada para la compra de los equipos, los cuales se implementaron en el diseño propuesto; todos los equipos menos las baterías son importados, ya que la casa matriz se encuentra en el exterior.

Tabla 11. Costos de equipos implementados

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Total
Base para sensor DT8050	4	€2.761,52	€11.046,08
Batería 12Vdc - 7Ah	2	€8.860,82	€17.721,64
Botón de pánico inalámbrico	3	€9.825,07	€29.475,21
Botón de pánico cableado SS-077Q	23	€4.005,34	€92.122,82
Detector de movimiento DT8050	4	€17.687,41	€70.749,64
Detector de movimiento 360 (997)	12	€13.408,20	€160.898,40
Comunicador IP 7847IE	1	€65.038,31	€65.038,31
Modulo V-plex 4190SN	14	€10.498,33	€146.976,62
Modulo V-plex 4193SN	4	€4.541,67	€18.166,68
Transformador para Fuente 7A	1	€13.716,30	€13.716,30
Fuente de alimentación 12vdc-7A	1	€37.086,50	€37.086,50
Receptor inalámbrico 5881ENH	1	€20.540,21	€20.540,21
Sirena 748	1	€8.974,93	€8.974,93
Teclado Alfanumérico 6160	5	€23.626,95	€118.134,75
Panel de control Vista 128FBPT	1	€266.457,93	€266.457,93
Total			€1.931.481,92

Fuente: Elaboración por el autor

Continuando con el análisis de los costos, se observan en la siguiente tabla todos aquellos elementos relacionados con la compra de los materiales. Por requerimientos de la entidad bancaria toda la tubería es de 3/4 de pulgada.

Tabla 12. Desglose de materiales

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Total
Amarra plástica #12	100,00	¢12,00	¢1.380,00
Canaleta 10x10 con adhesivo	10,00	¢1.102,45	¢12.678,18
Cinta dymo	1,00	¢2.919,00	¢3.356,85
Espander gypsum plástico	100,00	¢23,55	¢2.708,25
Espander plástico #8	100,00	¢13,41	¢1.542,15
Base para amarra plástica	50,00	¢6,60	¢379,50
Patch cord 7 pies	1,00	¢2.479,63	¢2.851,57
Placa nylon ciega blanca	15,00	¢425,00	¢7.331,25
Tape 3M negro	2,00	¢2.301,00	¢5.292,30
Tornillo de 1 1/2" X 8 para concreto	100,00	¢13,34	¢1.534,10
Tornillo gysum 6MM X 25MM punta fina	100,00	¢3,32	¢381,80
Tornillo frijolito	100,00	¢44,46	¢5.112,90
Tubo biex UL 3/4	36,00	¢244,15	¢10.107,81
Conector EMT para tubo biex 3/4	24,00	¢281,40	¢7.766,64
Tubo EMT 3/4 Americano	180,00	¢2.363,00	¢489.141,00
Unión EMT 3/4 de presión	180,00	¢205,07	¢42.449,49
Conector EMT 3/4 de presión	210,00	¢192,00	¢46.368,00
Gaza EMT 1 hueco EMT 3/4	360,00	¢53,07	¢21.970,98
Caja octagonal EMT 3/4	30,00	¢321,28	¢11.084,16
Caja cuadrada 3/4	20,00	¢430,00	¢9.890,00
Caja rectangular 3/4	26,00	¢472,34	¢14.122,97

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Total
Caja 6x6	10,00	¢5.568,71	¢64.040,17
Cable TFF Negro	450,00	¢155,38	¢80.406,56
Cable TFF Rojo	650,00	¢155,38	¢116.142,81
Cable SPT 2x18 Blanco	650,00	¢163,40	¢122.141,50
Cable SPT 2x18 Negro	650,00	¢163,40	¢122.141,50
Total			¢1.202.322,44

Fuente: Elaboración por el autor

De acuerdo con los costos del personal técnico, ayudante y el especialista por hora de trabajo obtenida de la lista de salarios mínimos del 2020, el pago por trabajador, según decreto de salarios mínimos (adjunta como Anexo 03. Lista de salarios 2020). En donde se indica que la hora de trabajo tiene un costo para el técnico de ¢2.965,40, para el ayudante de ¢3.654,50 y ¢4.476,90 para el especialista, el cual se detalla en la siguiente tabla, el costo de mano de obra en la implementación, diseño, canalización, cableado y puesta en marcha.

Tabla 13. Mano de obra de la implementación

Descripción	Horas	Precio Unitario	Total
Diseño de Sistema	48	¢4.476,9	¢214.889,1
M.O Técnico	96	¢3.654,5	¢350.834,1
M.O Ayudante	96	¢2.965,4	¢284.677,9
Total			¢850.401,1

Fuente: Elaboración por el autor

De acuerdo con las informaciones obtenidas en las tablas anteriores correspondiente a equipos, materiales y mano de obra, se elabora la tabla 14, para la implementación del diseño.

Tabla 14. Costo total de proyecto

Descripción	Totales
Costo de equipos	¢1.931.481,92
Costo de materiales	¢1.202.322,44
Costo de MO	¢850.401,1
Dirección de Proyecto 35%	¢297.640,4
Total	¢4.281.845,79

Fuente: Elaboración por el autor

El monto de la ganancia de los equipos no se ve reflejada, ya que por motivos propios de SPC no se pueden dar a conocer los precios de fábrica, lo cual en cada uno de las líneas ya tiene su ganancia.

La dirección del proyecto tiene un margen de utilidad de un 35% por lo que nos da un costo de de ¢297.640.4 colones

Uno de los objetivos corresponde al análisis de costo beneficio del sistema planteado y diseñado contra lo se realizaba con un sistema punto a punto. Por lo que se realizó el mismo ejercicio con los costos de equipos, mano de obra y materiales como puede observarse en las siguientes tablas:

Tabla 15. Costos de equipos de punto a punto

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Total
Base para sensor DT8050	4	¢2.761,52	¢11.046,08
Batería 12Vdc - 7Ah	2	¢8.860,82	¢17.721,64
Botón de pánico inalámbrico	3	¢9.825,07	¢29.475,21
Botón de pánico cableado SS-077Q	23	¢4.005,34	¢92.122,82
Detecto de movimiento DT8050	4	¢17.687,41	¢70.749,64
Detecto de movimiento 360 (997)	12	¢13.408,20	¢160.898,40
Transformador para Fuente 7A	1	¢13.716,30	¢13.716,30
Fuente de alimentación 12vdc-7A	1	¢37.086,50	¢37.086,50
Receptor inalámbrico 5881ENH	1	¢20.540,21	¢20.540,21
Sirena 748	1	¢8.974,93	¢8.974,93
Teclado Alfanumérico 6160	5	¢23.626,95	¢118.134,75
Modulo expansión de 8zona	4	¢48,16	¢192,64
Panel de control Vista 128FBPT	1	¢266.457,93	¢266.457,93
Total			¢1.701.492,95

Fuente: Elaboración por el autor

Tabla 16. Costos de mano de obra sistema punto a punto

Descripción	Horas	Precio Unitario	Total
Diseño de Sistema	48	¢4.476,9	¢214.889,1
M.O Técnico	176	¢3.654,5	¢643.195,9
M.O Ayudante	176	¢2.965,4	¢521.909,4
Total			¢1.379.994,4

Fuente: Elaboración por el autor

Tabla 17. Costos de materiales para sistema punto a punto

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Total
Amarra plástica #12	100,00	¢12,00	¢1.380,00
Canaleta 10x10 con adhesivo	10,00	¢1.102,45	¢12.678,18
Cinta dymo	2,00	¢2.919,00	¢6.713,70
Espander gypsum plástico	100,00	¢23,55	¢2.708,25
Espander plástico #8	100,00	¢13,41	¢1.542,15
Base para amarra plástica	50,00	¢6,60	¢379,50
Patch cord 7 pies	1,00	¢2.479,63	¢2.851,57
Placa nylon ciega blanca	15,00	¢425,00	¢7.331,25
Tape 3M negro	2,00	¢2.301,00	¢5.292,30
Tornillo de 1 1/2" X 8 para concreto	100,00	¢13,34	¢1.534,10
Tornillo gypsum 6MM X 25MM punta fina	100,00	¢3,32	¢381,80
Tornillo frijolito	1000,00	¢44,46	¢51.129,00
Tubo biex UL 3/4	36,00	¢244,15	¢10.107,81
Conector EMT para tubo biex 3/4	24,00	¢281,40	¢7.766,64
Tubo EMT 1 1/2 Americano	20,00	¢9.450,00	¢217.350,00
Unión EMT 1 1/2 de presión	20,00	¢1.150,00	¢26.450,00
Conector EMT 1 1/2 de presión	40,00	¢1.350,00	¢62.100,00
Gaza EMT 1 hueco EMT 1 1/2	80,00	¢270,00	¢24.840,00
Tubo EMT 3/4 Americano	3,00	¢2.363,00	¢8.152,35
Unión EMT 3/4 de presión	285,00	¢205,07	¢67.211,69
Conector EMT 3/4 de presión	285,00	¢192,00	¢62.928,00

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Total
Gaza EMT 1 hueco EMT 3/4	570,00	¢53,07	¢34.787,39
Caja octagonal EMT 3/4	30,00	¢321,28	¢11.084,16
Caja cuadrada 3/4	20,00	¢430,00	¢9.890,00
Caja rectangular 3/4	26,00	¢472,34	¢14.122,97
Caja 6x6	16,00	¢5.568,71	¢102.464,26
Cable 4 Hilos 4x18	4890,00	¢465,00	¢2.614.927,50
Total			¢3.368.104,57

Fuente: Elaboración por el autor

De acuerdo con la tabla 15, puede observarse una diferencia de equipos en comparación con los datos asociados a la tabla 11, esto debido a que, no se utiliza el comunicador IP, ya que el panel se comunica con la receptora de alarmas a través de la línea telefónica y no se requiere el módulo de comunicación V-Plex, sin embargo se requieren expansiones de 8 zonas, para ampliar la capacidad y conectar todos los sensores.

La diferencia es de equipos punto a punto es de ¢229.988,98 colones más barata, que la solución multiplexada, sin embargo, el incremento de los materiales es bastante alto ya que hay que hacer tuberías independientes y colocar tramos de mayor diámetro para transportar los cableados, debido a esto la mano de obra también se incrementa dado que requiere más tiempo en la implementación. Analizando las tablas 15, 16 y 17 y colocando los costos totales como se muestra en la siguiente tabla, se presenta que para la implementación en este tipo de sistema punto a punto, se requiere de una inversión de ¢6.932.589,92 colones.

Tabla 18. Costo total del sistema punto a punto

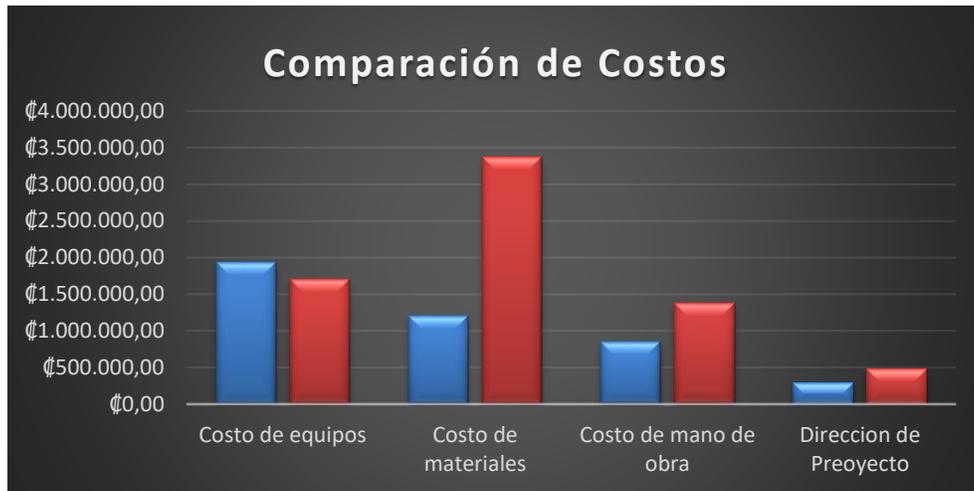
Descripción	Totales
Costo de equipos	¢1.701.492,95
Costo de materiales	¢3.368.104,57
Costo de mano de obra	¢1.379.994,4
Dirección de Proyecto	¢482.998,0
Total	¢6.932.589,92

Fuente: Elaboración por el autor

De acuerdo con el análisis anterior, el sistema de seguridad a través de tecnología punto a punto representa un alto costo en comparación con el diseño propuesto en esta investigación. La entidad bancaria estaría obteniendo una reducción aproximada de ¢2.650.744,13 colones.

En la siguiente gráfica puede observarse fácilmente la relación de costo equipos, materiales, mano de obra y dirección del proyecto.

Grafico 1. Comparación de costos



Fuente: Elaboración por el autor

Otros de los beneficios económicos que está percibiendo la entidad bancaria se detallan a continuación:

- Reducción en los tiempos de implementación.
- Procesos más simples de instalación.
- Optimización de espacio en el cuarto donde van a instalarse los gabinetes del sistema.
- Menor tiempo en la apertura de la sucursal.
- Reducción en los tiempos de comunicación con la receptora de alarmas.
- Mantenimientos preventivos y correctivos en menor tiempo.
- Planos actualizados con toda la información de los equipos instalados.

- Reducción de la cantidad de cableados y de tuberías.
- Identificación precisa y mejor tiempo de respuesta ante los eventos que se presenten.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

Una vez finalizado el proyecto de sistema de seguridad de alta tecnología en el sector bancario a desarrollarse en SPC TELECENTINET S.A., en el III cuatrimestre 2019; y cumplidos los requerimientos establecidos con la empresa en mención, se concluye:

- Se logró implementar un sistema de seguridad de alta tecnología, por medio de una comunicación multiplexada, optimizando los tiempos de instalación, reducción de la cantidad de los cableados, y logrando una fácil identificación de los eventos mediante el uso de los módulos V-Plex instalados en el proyecto.
- Se efectuó la migración del sistema de comunicación análogo hacia un sistema de comunicación IP, que permitió mejorar los tiempos de respuesta del personal de monitoreo, siendo más efectivos ante los eventos enviados por el panel de control.
- Se realizó el análisis de los diferentes elementos que componen un sistema de seguridad y se determinó la tecnología a utilizarse en detección de movimiento de los equipos, estableciéndose el diseño más óptimo para mejorar rendimiento del sistema.
- A partir del estudio de las diferentes topologías de cableados, se seleccionó la mejor topología a utilizarse en el diseño con los equipos propuestos, obteniéndose una reducción de costos de cableado significativa.
- Se realizó un análisis comparativo entre dos marcas de paneles diferentes como la son DSC y Honeywell, se estudiaron las propiedades de mayor relevancia y se

estableció que el panel Honeywell, el que más se adapta a las características del diseño, para lograr una implementación óptima.

- Se determinó el uso de la topología multiplexada en comparación con los sistemas punto a punto, principalmente por las características de optimización de cableado, escalabilidad del sistema, alto rendimiento y una rápida identificación de eventos.
- A partir de la entrevista realizada al encargado de seguridad, se define la implementación de comunicación IP en el diseño del sistema, para optimizar espacio físico en la instalación de gabinetes, cambiando la topología de punta a punta por una multiplexada, eliminando los expansores de zona y reduciendo la cantidad de estos, disminuyendo costos de instalación y de equipos respectivamente.
- Se logró establecer en la entrevista realizada al personal técnico y jefe técnico de la empresa, que un aspecto relevante corresponde a la identificación de las zonas, donde a través de la implementación de los módulos Vplex, se obtiene una ubicación puntual e información exacta del evento que está sucediéndose.
- Se logró diseñar un sistema de seguridad cumpliendo con todos los requerimientos de la entidad bancaria, obteniéndose un diseño con ubicaciones de sensores discretos en áreas de no acceso al público y sensores visibles para obtener un efecto disuasivo, permitiendo la identificación del área donde se presenta el evento y alertando al personal de monitoreo por medio de las comunicaciones IP en tiempo real.

- Se logró implementar por medio del diseño propuesto, el sistema de seguridad el cual logra transmitir cualquier tipo de notificación y de fácil identificación de los eventos mediante el uso de un comunicador IP y de la comunicación multiplexada.
- Se efectuó el proceso de pruebas técnicas del sistema de seguridad en conjunto con el personal de seguridad, comprobándose el óptimo funcionamiento y correcta operación de todos los dispositivos que integran el sistema, mediante pruebas físicas, activando cada una de las zonas de forma independiente, a través del armando y desarmado de las diferentes áreas y verificando con el personal técnico la detección de eventos, en el panel de control y monitoreo.
- Con relación al costo beneficio de la implementación del sistema, se concluye que el proyecto es sumamente rentable en comparación con los costos de implementación de un sistema punto a punto, mismo que permitirá procesos más sencillos de instalación, reducir tiempos de mantenimiento, optimización de espacio y reducción de cableados, identificación de eventos y atención de averías de forma rápida y oportuna.

6.2 RECOMENDACIONES

A continuación se enuncian las recomendaciones relacionadas con el desarrollo del prototipo propuesto:

- Se recomienda cambiar las baterías del panel de la fuente de alimentación cada tres años, así como la de los botones de asalto inalámbricos, con un periodo de cinco años.
- Se recomienda realizar una prueba diaria de los botones de asalto, para verificación de su óptimo funcionamiento y él envió del reporte con el centro de monitoreo.
- Es recomendable crear un procedimiento de revisión diaria de los dispositivos denominados botones de asalto, mediante la inclusión de una lista de chequeo para verificar su correcto funcionamiento y corroborar el envió del reporte al centro de monitoreo.
- Se recomienda establecer un procedimiento que permita llevar el control y seguimiento del comportamiento mensual del sistema de seguridad, a fin de identificar eventos recurrentes y oportunidades de mejora.

ANEXOS

Lista de anexos

En el CD se encuentra una carpeta llamada “Anexos” en la cual pueden ser localizados los documentos de apoyo utilizados para el desarrollo de esta investigación.

01. Checklist de observación
02. Entrevista encargado de seguridad
03. Entrevista encargado de técnicos
04. Entrevista técnico
05. Lista de salarios 2020
06. 997 Instalación
07. 5881ENH Instalación
08. 7847i Instalación
09. DT8050 Instalación
10. SS-077Q Manual
11. Honeywell Vista 128

BIBLIOGRAFÍA

Referencias obtenidas de internet

El profesorado de E.F. y las competencias básicas en TIC. Capítulo III: Metodología de la investigación.

http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8917/Capitulo_III_Marco_Metodol_gico.pdf?sequence=7 (Ferres).

<https://losterricolas-inc.weebly.com/topologia-bus.html>

<https://www.resideo.com/us/en>

<https://www.security.honeywell.com/es/>

Referencias obtenidas de libros

Muñoz, C. (2011). *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis* (2da ed). México DF: Prentice Hall.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta ed.). México D.F.: McGraw-Hill.

Niño, V. M. (2011). *Metodología de la Investigación Diseño y ejecución*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.

Gutiérrez, H. C. (1993). *Los Elementos de la Investigación "Como Reconocerlos, Diseñarlos y Construirlos"*. Santa Fe de Bogotá: Editorial El Buho LTDA.

Muñoz, C. (2011). *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis (2da ed)*. México, D.F.: Prentice- Hall.

Tamayo, M. T. (2003). *El proceso de la investigación científica*. México DF: Limusa S.A.

GLOSARIO

Sistema de alamar de robo y asalto: es un elemento de seguridad pasiva y se enfocan en proteger el entorno del lugar de trabajo o casa de una posible intrusión de personas no autorizadas a sectores o en horarios no permitidos

Multiplexado: Forma de enviar múltiples señales o flujos de información a través de un enlace de comunicaciones al mismo tiempo en forma de una única y compleja señal.

PIR: detectores que reaccionan solo ante determinadas fuentes de energía tales como el calor del cuerpo humano o animales.

Efecto Doppler: es el fenómeno por el cual la frecuencia de las ondas percibida por un observador varia cuándo el foco emisor o el propio observador se desplazan uno respecto al otro.

Coacción: designa a la violencia física, psíquica o moral que alguien ejerce sobre otro individuo con el objetivo de obligarlo a que diga o haga contrario a su voluntad.