



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Mejora y actualización de sistemas de alarma

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de

Ingeniero Mecatrónico

P R E S E N T A

Edgar Soto Santana

ASESOR DE INFORME

Dr. Adrián Espinosa Bautista



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2018

Dedicado a Maura Santana y a José Soto por su esfuerzo, paciencia y sacrificio.

Agradezco

al Doctor Adrián Espinosa Bautista por su apoyo y asesoría en la realización de este informe

a los ingenieros Noe A. Martínez Sánchez, Carlos E. Hernández Valle, Jorge A. Rodríguez Vera y Luis Y. Bautista Blanco por sus excelentes clases, apoyo y revisión de este informe.

al Doctor Miguel A. Bazán Ramírez y al Doctor Gabriel Ascanio Gasca por la oportunidad y su apoyo en la realización de mi servicio social.

al Ingeniero Oscar J. Zetina Gutiérrez y a mis supervisores Rafael Castillo y Allan Zúñiga por la oportunidad, paciencia y amistad.

Índice

1.- Introducción	1
2.- Organigrama	3
3.- Componentes de un sistema de alarma electrónico	7
3.1 Sensores de Intrusión	9
3.2 Dispositivos de control	11
3.3 Complementos	13
3.4 Panel	15
3.5 Comunicadores	15
3.6 Línea telefónica como medio de comunicación	17
4.- Proyecto de actualización y mejoramiento de sistemas de alarma	21
4.1 Objetivo del proyecto	21
4.2 Actividades dentro del departamento de enlaces remotos	21
4.3 Inconvenientes durante el proceso de actualización	25
5.- Servicios posteriores a la instalación del sistema de alarma	28
6.- Conclusiones	30
7.- Referencias	31

Introducción

Gracias a la sinergia de las áreas que componen la carrera de ingeniería mecatrónica, como egresado de dicha licenciatura tengo la oportunidad de poder postularme en una gran variedad de ofertas laborales dentro de la industria de manufactura, diseño, electrónica, programación, etc. Después de completar los requisitos académicos (créditos completos, servicio social y examen de inglés) solo me hacía falta elegir uno de los modos de titulación ofrecidos por la Facultad de Ingeniería.

Elegí el modo de titulación por experiencia laboral, ya que buscaba un entorno profesional donde pudiera aplicar los conocimientos adquiridos en mis años de estudiante en la facultad de ingeniería, además de poner en práctica los aprendizajes que adquiriré en el proyecto que realice en el servicio social, en el cual vi temas como: diseño de circuitos, tarjetas de potencia para motores, sensores de fuerza y velocidad.

Eran bastantes las industrias que ofrecían vacantes que se apegaban a mis intereses, pero decidí postularme solo en aquellas donde se abordara el uso, manejo y aplicación de sensores.

Después de pasar algunos procesos como entrevistas de trabajo y pruebas de conocimientos teóricos y técnicos, logré la postulación en una empresa dedicada al ramo de la seguridad privada a través de redes de datos y sistemas electrónicos de alarma, basados en sensores y sistemas embebidos. Esta empresa se encontraba trabajando en un proyecto de mejora y actualización de los equipos de alarma de sus clientes; requiriendo de profesionales con conocimientos en electrónica, funcionamiento de sensores y sistemas embebidos, así como redes de datos y comunicación inalámbrica.

Ingresé como colaborador al departamento de *enlaces remotos*, donde tuve la primera oportunidad de desenvolverme profesionalmente teniendo retroalimentación de conocimientos con técnicos y expertos en telemática y electrónica.

Debido al rubro al que está dedicada esta empresa (seguridad privada) y a la gran cantidad de información confidencial que se maneja sobre procedimientos, manuales y datos que se utilizan para la actualización de los sistemas de alarma, no me fue permitido por parte de esta empresa mostrar información acerca de su nombre comercial, herramientas de trabajo, software o ejemplos verídicos del funcionamiento del departamento en que estuve laborando. Es por ello, que en todo este documento me referiré a esta empresa como: *“Central de monitoreo”*.

En la segunda parte de este informe, presentaré el organigrama empresarial de *Central de Monitoreo*, mostrando las principales áreas que colaboran y participan en el proyecto de mejora de sistemas de alarma. En la tercera parte, mostraré el funcionamiento de un sistema de alarma electrónico y los componentes que lo integran.

En la cuarta parte describiré las funciones que realicé en el proyecto de actualización y mejora de sistemas de alarma en el departamento de enlaces remotos, además de los servicios adicionales que requerían estos sistemas después de completar su instalación.

2.- Organigrama

Central de monitoreo es una empresa dentro del ramo de la seguridad privada a través de medios electrónicos (sistemas embebidos y sensores) y redes de datos (línea telefónica, internet y GSM). Los servicios que ofrece esta empresa son la instalación y mantenimiento de sistemas de alarma vía remota o presencial (técnico instalador), para negocios (incluyendo pequeña y mediana empresa) y residenciales (hogar); además de monitorear dichos sistemas dándole seguimiento a las señales de intrusión y emergencia (pánico, médica y fuego) que llegan a la central.

Central de monitoreo se encuentra dividida en tres áreas principales, las cuales interactúan interna y externamente para realizar la venta de los diferentes equipos de alarma, o para generar servicios de mantenimiento o aclaraciones a petición de los diferentes clientes que atiende, además de supervisar y dar seguimiento de las señales que envían estos sistemas. El organigrama general de *Central de Monitoreo* se presenta en la imagen 2.1.

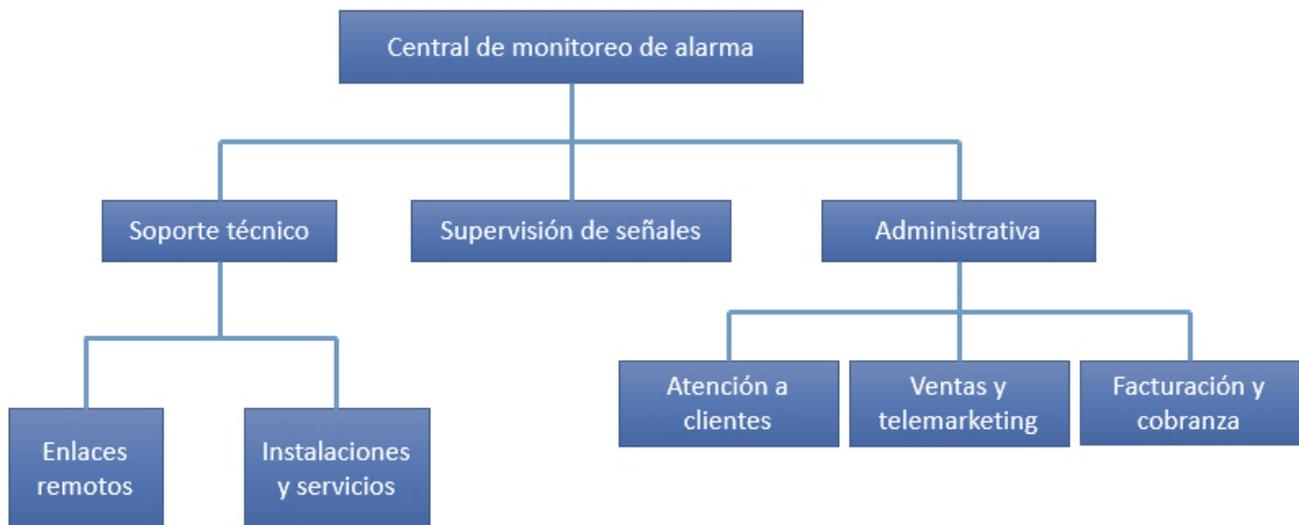


Imagen 2.1 Organigrama general de Central de Monitoreo

El área de soporte técnico se divide en dos departamentos: Enlaces remotos e instalaciones.

El departamento de enlaces remotos labora desde la Central de Monitoreo y su labor principal es el dar de alta los sistemas de alarma vía remota (proyecto de mejora), además de los servicios adicionales que solicite el cliente (activar/desactivar sistema o detectar fallas vía remota).

El departamento de instalaciones y servicios se compone de técnicos instaladores que acuden al domicilio del cliente para realizar la instalación y actualización de los componentes del sistema de alarma y verificar que éste funcione y cumpla con los requerimientos de seguridad para la correcta protección del domicilio del cliente.

El área de supervisión de señales atiende las activaciones de los sistemas de alarma cuando los dispositivos que lo componen son activados por una presunta intrusión. Estas activaciones llegan a la central las cuales son atendidas por los operadores de esta área que le dan seguimiento a la activación comunicándose con el cliente para descartar una falsa alarma o activación accidental del sistema. En caso de comprobar que se trata de un evento verídico se llama desde la central a los servicios de seguridad pública para que se canalicen unidades al domicilio del cliente.

El área administrativa de *Central de Monitoreo* está compuesta de los departamentos de:

- Atención al cliente. Resuelve las dudas del cliente acerca de los servicios que le *ofrece Central de Monitoreo* (aclaraciones, pagos, quejas, etc.) además de canalizar los servicios de activar/desactivar el sistema y detección de fallas del equipo al departamento de enlaces remotos.
- Ventas y telemarketing. Es el departamento que realiza las ventas de los equipos de alarma, servicios de monitoreo y actualización del sistema de alarma desde la línea telefónica o en campo buscando posibles clientes.
- Facturación y cobranza. Se encarga de gestionar los pagos y tarifas de los clientes por adquirir los servicios de central de monitoreo.

Para llevar a cabo el proyecto de mejora y actualización de sistemas de alarma, el departamento de enlaces remotos requería profesionales en ingeniería electrónica, telemática o alguna ingeniería afín; con conocimientos en electrónica, funcionamiento de sensores, tarjetas electrónicas, redes de datos y comunicación inalámbrica. Además, conocimientos básicos en fibra óptica, funcionamiento e instalación de línea telefónica, línea de internet y línea de corriente eléctrica.

Después de lograr la postulación a la vacante, desempeñé mis funciones en el departamento de enlaces remotos en el área de soporte técnico, Imagen 2.2. Realicé labores desde el edificio de *Central de Monitoreo* colaborando con mis compañeros de oficina y también con los técnicos del departamento de instalaciones en el proyecto de renovación y actualización de los equipos de alarma, así como de los modos de comunicación de estos sistemas.

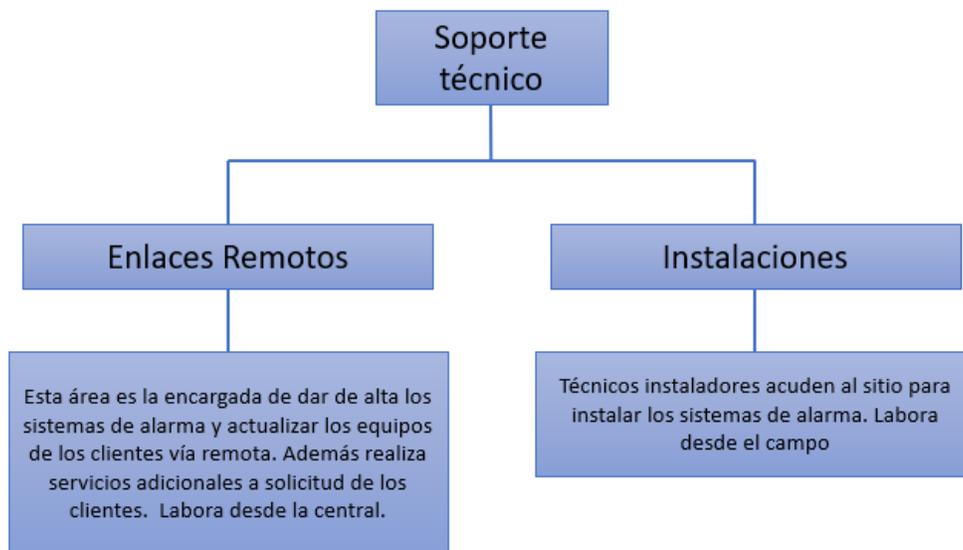


Imagen 2.2. Departamento de Instalaciones y enlaces remotos

El departamento de instalaciones se encarga de retirar el equipo de alarma obsoleto y realiza la instalación de los nuevos componentes del sistema de alarma en el domicilio del cliente además de programar parámetros básicos en el panel de la alarma, lo que permitirá la correcta comunicación del sistema con la *Central de Monitoreo*. Después de realizar la instalación el técnico se comunica al departamento de enlaces remotos para indicar que se puede realizar el procedimiento de alta del sistema de alarma.

Las dos principales funciones del departamento de enlace remoto son la actualización de los sistemas de alarma (proyecto empresarial) de forma remota y supervisa que los sensores queden vinculados al panel y que las señales de intrusión y pánico lleguen a la central de forma correcta, además realiza los servicios relacionados con al sistema posterior a su instalación como mantenimiento vía

remota (Diagnostico de fallas, pruebas de comunicación y baja batería) y activar o desactivar el sistema, Imagen 2.3.

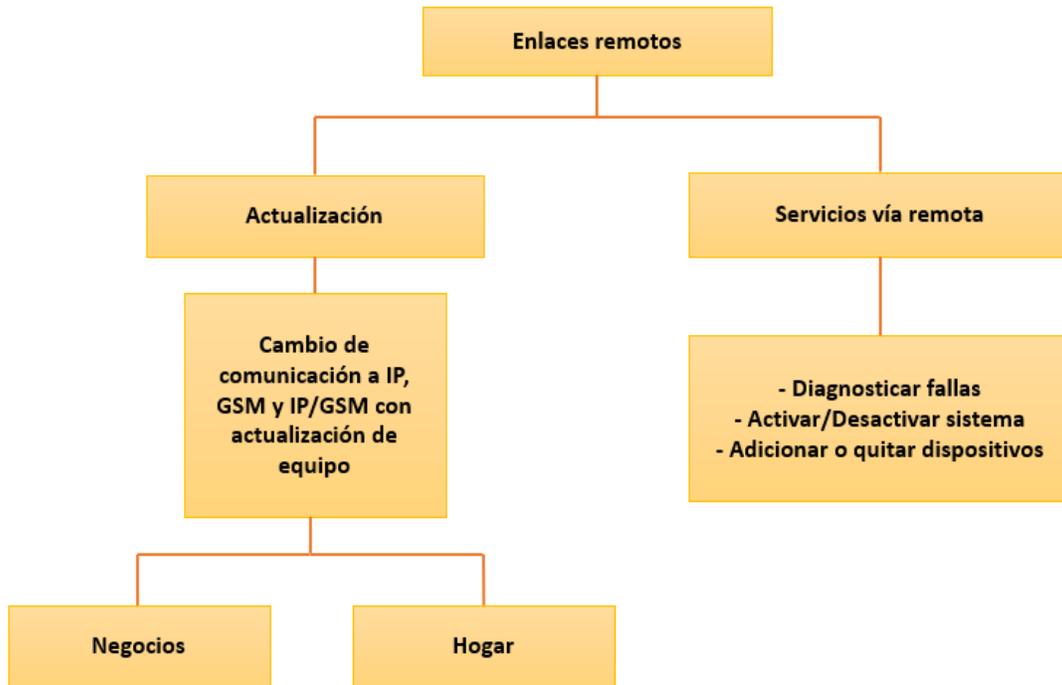


Imagen 2.3. Departamento de enlaces remotos

3.- Componentes de un sistema de alarma electrónico

El servicio de supervisión que ofrece *Central de Monitoreo* funciona con la activación de los sensores que componen al sistema enviando la señal al panel principal, este a su vez envía dicha señal de activación por tres medios principales de comunicación: Línea telefónica (actualmente obsoleta), conexión a internet o red de celular; dependiendo del servicio contratado por el cliente. Esta señal es recibida en el edificio de la central y un operador confirma vía telefónica si se trató de un evento verídico o de una falsa alarma como lo muestra la imagen 3.1.

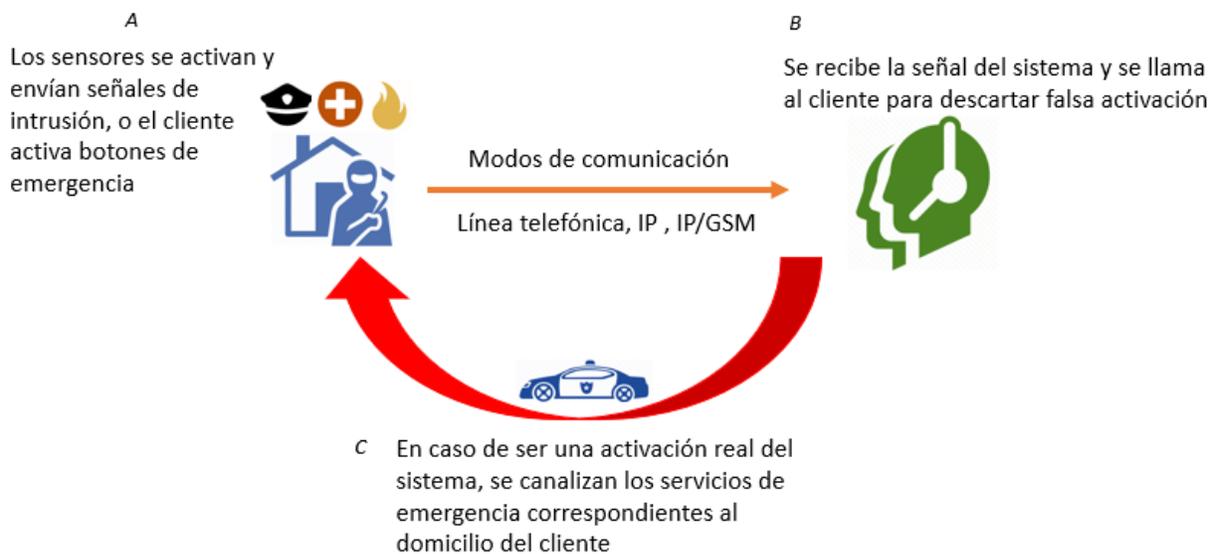


Imagen 3.1. Envío de señales a Central de monitoreo

Un sistema de alarma electrónico generalmente está compuesto de tres partes principales como se muestra en la imagen 3.2.

- **Central de monitoreo.** Es el sitio donde se reciben y procesan las señales de intrusión y emergencia.

- **Modos de comunicación.** Son los medios por los cuales se realiza el envío de las señales del sistema de alarma y se logra realizar enlaces remotos con los equipos para actualizarlos y darles mantenimiento.
- **Domicilio monitoreado.** Aquí se instalan los dispositivos que detectan posibles intrusiones no deseadas. Actualmente, estos dispositivos son inalámbricos y funcionan con los estándares de comunicación WIFI y RF.

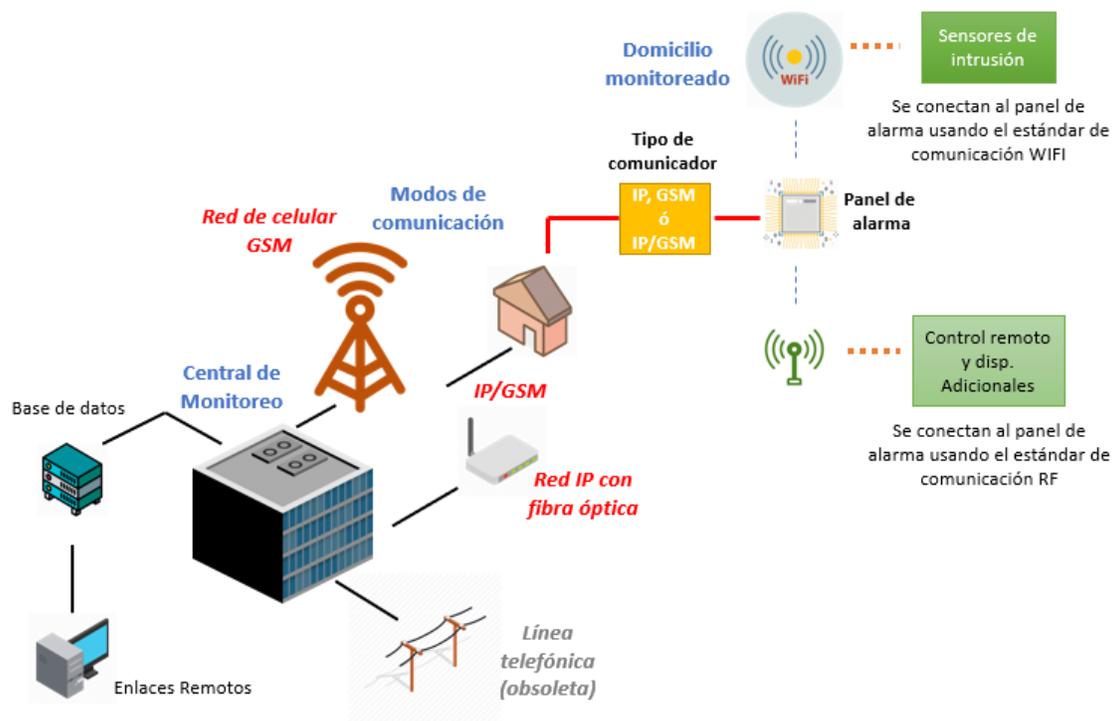


Imagen 3.2. Esquema general de un sistema de alarma

Un sistema de alarma electrónico común está compuesto principalmente por cuatro clases de dispositivos diferentes.

3.1 Sensores de intrusión

Son dispositivos que se instalan dentro del domicilio (hogar y negocios), cuya función es detectar la presencia de personas ajenas a este. Se dividen en tres clases principales: Sensores magnéticos, sensores de movimiento y detectores de ruptura de cristal. La imagen 3.3 muestra un esquema general de la composición de un sistema de alarma básico. Los dispositivos que lo componen son inalámbricos y funcionan con baterías, el único dispositivo que necesita cableado para funcionar es el panel que se conecta a los diferentes tipos de comunicadores con cable de red. Los dispositivos de intrusión se comunican con el panel de alarma mediante el estándar WIFI.



Imagen 3.3. Sistema de alarma común.

Sensores Magnéticos. Es un dispositivo que se instala en puertas y ventanas. Está compuesto de dos partes, una parte fija que compone al sensor, y un imán que es instalado en la parte móvil de la puerta o ventana. El sensor funciona con la tecnología de transducción del Reed Switch o interruptor de lengüeta, imagen 3.4. Este pequeño dispositivo se compone de dos láminas de material ferromagnético separadas inicialmente (circuito abierto) que al ser inducido por un campo magnético (imán), ambas láminas se unen permitiendo el paso de una corriente eléctrica (circuito cerrado) [1].



Imagen 3.4. Sensor magnético para puertas y ventanas. **a)** Transductor Reed Switch. **b)** Sensor magnético de la marca Honeywell®

Sensor de movimiento. Este dispositivo funciona con sensores piroeléctricos que detectan los cambios de temperatura proveniente de la radiación infrarroja emitida por el cuerpo humano, como lo muestra la imagen 3.5. a. Dicho sensor está formado por una placa de material cristalino acompañado de una lente en forma semi ovalada [1]. Existen en el mercado diversos modelos que incluyen cámaras, luces estroboscópicas y lámparas incandescentes.

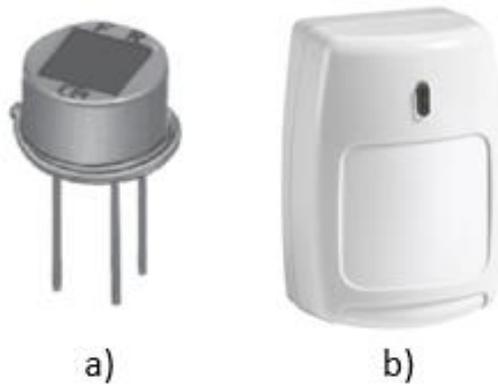


Imagen 3.5. **a)** Sensor piroeléctrico común. **b)** Sensor de movimiento de la marca Honeywell®

Detector Ruptura de cristal. Es un dispositivo que logra detectar señales acústicas producidas por la ruptura de un vidrio o cristal. Funciona con un pequeño micrófono electret que recibe las señales acústicas y una serie de circuitos integrados (filtros), se encarga de procesar dichas señales [2], imagen 3.6.

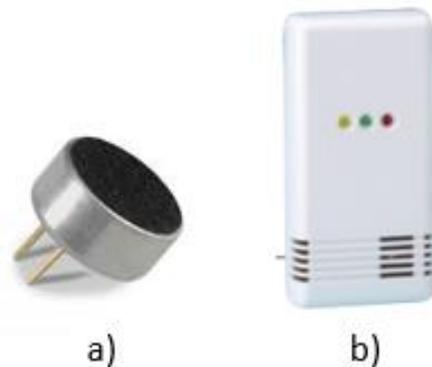


Imagen 3.6. **a)** transductor electret. **b)** Detector de ruptura comercial de la marca Honeywell®

3.2 Dispositivos de control

Son dispositivos con los cuales se puede manipular el sistema para activarlo o desactivarlo, además de poder realizar él envío de otras señales de emergencia (pánico, fuego y médica).

Teclado. Se utiliza para programar comandos básicos en el panel del sistema de alarma. Además, el cliente puede activar o desactivar el sistema con sus códigos de seguridad y realizar el envío de otras señales de emergencia. Es un dispositivo con teclas alfanuméricas e incluye una pantalla *lcd* que indica el estado del sistema de alarma. La imagen 3.6 muestra un típico teclado para sistema de alarma que comúnmente está compuesto de teclas alfanuméricas. Se conecta al panel de alarma mediante el estándar WIFI.



Imagen 3.7. Teclado alfanumérico para alarma de la marca Honeywell®

Control remoto. Es un dispositivo portable del tamaño de un llavero, imagen 3.8. Comúnmente cuenta con cuatro teclas con las que el cliente puede activar o desactivar el sistema y enviar señales de pánico mientras se encuentra a una distancia no mayor a 20 metros fuera de su domicilio, ya que funciona con señal de radiocontrol RF.



Imagen 3.8. Control remoto para alarma de la marca Visonic®

Aplicación móvil. La aplicación móvil instalada en el smartphone del cliente permite activar o desactivar el sistema y realizar envío de señales de emergencia, además le permite al usuario checar el estatus de su alarma en tiempo real y ver imágenes tomadas por las cámaras, aunque no se encuentre dentro de su domicilio. Actualmente cada fabricante de alarmas desarrolla su propia aplicación móvil, la imagen 3.9 muestra un ejemplo del fabricante Visonic®.



Imagen 3.9. Aplicación móvil para Android de la marca Visonic®

3.3 Complementos

Son dispositivos que no envían señales de emergencia a *Central de Monitoreo*, pero que ayudan a mejorar la protección del sistema de alarma del domicilio del cliente. Se conectan con el panel de alarma mediante señales de radiocontrol RF.

Sirena. Cuando el sistema es activado por la señal que recibe de los sensores, la sirena emite un pitido y enciende un led estroboscópico que advierte una posible intrusión. La imagen 3.10 muestra una sirena inalámbrica moderna para exterior.



Imagen 3.10. Sirena inalámbrica de la marca Visonic®

Cámaras. Si el cliente desea observar en tiempo real imágenes de su domicilio deberá adquirir cámaras con conexión a internet. Existen en el mercado gran variedad de modelos y marcas. La única desventaja que tienen estos dispositivos es que necesitan cableado para conectarse a internet y realizar el envío de imágenes o video. La imagen 3.11 muestra un ejemplo de este tipo de dispositivos.



Imagen 3.11. Cámara IP de la marca Honeywell®

Atenuador de Luz. Este dispositivo sirve para controlar el nivel de luz de una lámpara incandescente. Se ubica en lugares específicos dentro del domicilio y su función principal es aparentar que el sitio no se encuentra deshabitado durante la noche en ausencia del cliente. En la imagen 3.12 se muestra un atenuador que se conecta al panel de alarma inalámbricamente. Con este dispositivo y con la ayuda de la aplicación para teléfono móvil el cliente puede regular el brillo del dispositivo, aunque no se encuentre en su domicilio.



Imagen 3.12. Atenuador de luz de la marca Z-WAVE®

3.4 Panel

Es una tarjeta electrónica que procesa, detecta y realiza el envío de señales de intrusión y emergencia a la central de monitoreo a través de los tres modos de comunicación que ofrece *Central de Monitoreo*. Se compone principalmente de un microprocesador, memoria, módulos RF y WIFI para la comunicación inalámbrica, puertos de entrada/salida y fuente de alimentación [3], Imagen 3.13.



Imagen 3.13. **a)** Tarjeta electrónica de sistema de alarma de la marca Honeywell®. **b)** Panel de alarma donde queda instalada una tarjeta electrónica de la marca Visonic®

3.5 Comunicadores

Son dispositivos que realizan envío de señales de intrusión y emergencia provenientes del panel de alarma a *Central de Monitoreo*. El envío de estas señales se realiza a través de tres principales modos de comunicación: por Internet o IP (*Internet Protocol*) [4], por red de celular o GSM (*Global System for Mobile communications*) o la combinación de ambos modos IP/GSM [5].

Router de internet. Para realizar envío de señales de intrusión y emergencia a través de internet, el panel de alarma se conecta a un puerto libre del router del servicio de internet del cliente, Imagen 3.14. Si todos los puertos físicos del router se encuentran ocupados, se le recomienda al cliente adquirir un dispositivo conocido como Switch, que incluye puertos adicionales para conexión.



Imagen 3.14. Router de internet de la marca Huawei®

La ventaja de realizar envío de señales utilizando internet como medio de comunicación entre el sistema y *Central de Monitoreo* es que no se requiere de un comunicador adicional, solo un cable de red entre el router y el panel.

Comunicador GSM. La comunicación de señales de alarma a través del servicio GSM (*Global System for Mobile communications*) [5] se realiza conectando el panel de alarma a un comunicador como elemento adicional del sistema, Imagen 3.15. Ésto permite no depender del servicio de internet del cliente, ya que el servicio GSM realiza él envío de señales a través de una línea de red celular.



Imagen 3.15. Comunicador GSM de la marca Honeywell®

El comunicador GSM cuenta con una tarjeta SIM (*subscriber identity module*) [6], similar a las de los teléfonos móviles, con la cual envía las señales de intrusión y emergencia a *Central de Monitoreo*.

Comunicador IP/GSM. Este comunicador utiliza internet y el servicio GSM para realizar envío de señales de alarma. Para esta configuración de alarma, el panel se conecta a un comunicador IP/GMS y este a su vez a un puerto libre del router del servicio de internet. Como vía primaria el sistema queda conectado a internet y cuando este servicio falle por corte o sabotaje; como vía secundaria el sistema se conecta automáticamente a la red de comunicación GSM. La imagen 3.16 muestra un comunicador IP/GSM con batería de respaldo para fallos de energía eléctrica [7].



Imagen 3.16. Comunicador IP/GSM de la marca Honeywell®

3.6 Línea telefónica como medio de comunicación

Antes de que internet se convirtiera en uno de los medios más eficientes de comunicación, los sistemas electrónicos de alarma realizaban el envío de señales de intrusión a través de la línea de servicio telefónico del cliente. La Imagen 3.17 muestra un esquema de un sistema de alarma básico conectado a la línea telefónica. Todos los dispositivos a excepción del control remoto tenían que conectarse con cableado al panel de alarma. Actualmente, los sistemas de alarma por comunicación telefónica con conexión a base de cableado de cobre presentan varias desventajas a nivel usuario y técnico. Algunas de estas desventajas son:

Interferencia o ruido en línea. Se presenta por diversos factores como conexión defectuosa en línea telefónica, interferencia electromagnética o desgaste en cable de conexión al sistema. Esto dificulta el envío de señales de intrusión a la central y el enlace remoto para servicios y mantenimiento.

Línea ocupada. Cuando el sistema detecta una intrusión por medio de la activación de los sensores, el panel de alarma ocupa la línea telefónica del cliente, esto presenta un problema ya que si el cliente está realizando una llamada el sistema no podrá realizar el envío de señales a la central.

Dispositivos cableados. Los dispositivos que incluyen estos sistemas como sensores, teclados y sirenas están conectados al panel de alarma con cableado, esto es una desventaja para la estética del sitio donde se instalará el sistema ya que entre más sensores o dispositivos adicionales se necesiten para proteger el lugar, más orificios se tendrán que hacer a las paredes donde se conducirá el cableado.

Exceso de llamadas. Cada que el sistema realiza el envío de una señal esta se considera una llamada que queda registrada en el historial del cliente, en muchos casos esto presenta un problema para el cliente si en su sistema se registran falsas alarmas de forma continua.

Con estas desventajas y con la creciente demanda de nuevas tecnologías, *Central de Monitoreo* actualizó sus productos a sistemas que funcionaran con internet de fibra óptica y señal GSM, además de incluir sensores y dispositivos inalámbricos. Con la mayoría de sus clientes actuales, llegó a diversos acuerdos para que accedieran a actualizar sus sistemas de alarma, lo que dio lugar al inicio del proyecto de mejora y actualización de sistemas de alarma, del cual fui un colaborador.

En la tabla 3.1, se muestran las ventajas y algunas desventajas de los nuevos medios de comunicación por los cuales los modernos sistemas de alarma de *Central de Monitoreo* envían señales de intrusión y emergencia.

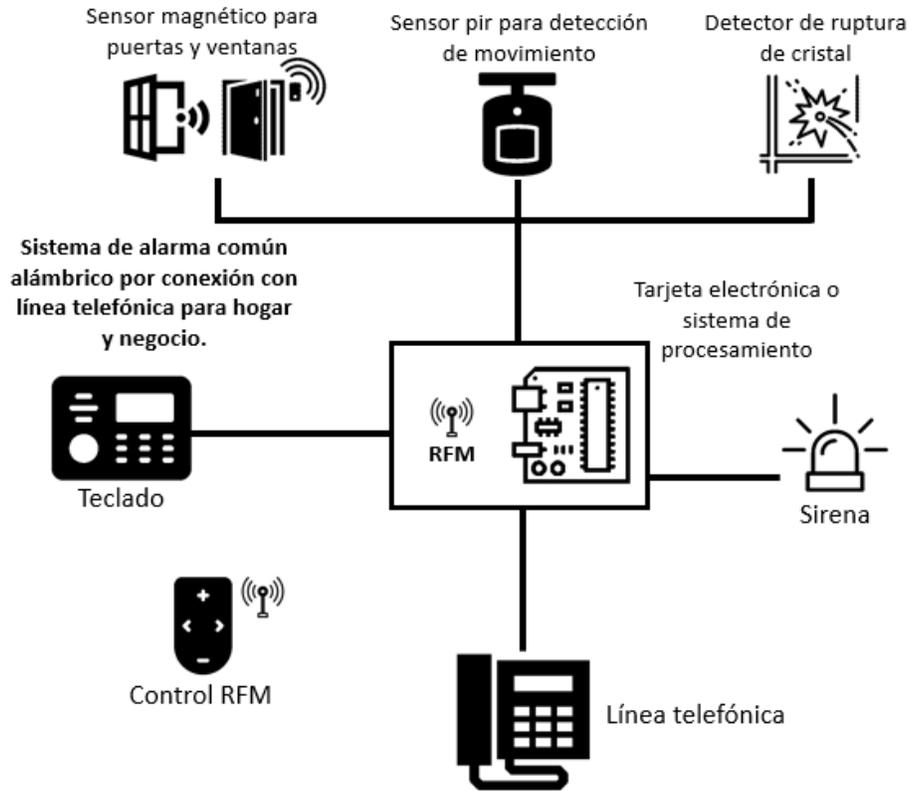


Imagen 3.17. Sistema habitual de alarma con conexión a línea

Tabla 3.1. Ventajas y desventajas de los medios de comunicación que ofrece Central de Monitoreo

Tipo de comunicación	IP	GSM	IP/GSM
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> -No interrumpe la línea telefónica del cliente ni su servicio de internet. -Es más eficiente la comunicación a la central -Funciona con dispositivos inalámbricos. -Compatible con la mayoría de los proveedores de internet. 	<ul style="list-style-type: none"> -No usa la línea telefónica ni el servicio de internet del cliente. -No requiere conexión a internet (router). -Funciona con dispositivos inalámbricos. -Cuenta con batería de respaldo para cortes en la energía eléctrica. 	<ul style="list-style-type: none"> -No interrumpe la línea telefónica del cliente ni su servicio de internet. -Funciona con dispositivos inalámbricos. -Cuenta con batería de respaldo para cortes en la energía eléctrica. -Internet: Conexión primaria. -GSM: Conexión secundaria.
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> -Si el cliente no está al corriente con su servicio de internet, el sistema no funciona. -Si hay cortes de energía eléctrica el sistema no funciona. 	<ul style="list-style-type: none"> -Si la señal no es buena en el lugar de instalación (entre -50 y -90 dBm), no se recomienda su instalación. -No permite el uso de aplicación para teléfonos inteligentes. 	<ul style="list-style-type: none"> -Si la señal no es buena en el lugar de instalación (entre -50 y -90 dBm), no se recomienda su instalación.

4.- Proyecto de actualización y mejoramiento de sistemas de alarma

4.1 Objetivo del proyecto

El principal objetivo de este proyecto es actualizar los equipos de alarma de los clientes existentes de *Central de Monitoreo*, así como cambiar el modo de comunicación de estos a la red de internet, comunicación GSM o a la comunicación IP/GSM con dispositivos inalámbricos.

4.2 Actividades dentro del departamento de enlaces remotos

Un enlace remoto permite la comunicación y el intercambio de información entre dos equipos conectados en distintas redes y en diferentes ubicaciones a través de diferentes modos de comunicación como la red IP y la red GSM. La finalidad de realizar un enlace remoto desde una computadora a un panel de sistema de alarma es poder realizar configuraciones que permitan su correcto funcionamiento y detectar fallas en los dispositivos que lo componen para realizar el posterior mantenimiento del sistema. Después de realizar dicho enlace, el sistema de alarma vuelve a quedar listo para enviar señales de intrusión y pánico a central de monitoreo.

En el departamento de enlaces remotos, realicé la activación de los nuevos equipos de alarma y corroboré su correcta comunicación con la central de monitoreo. El proyecto de actualización se realiza básicamente en dos etapas, la Imagen 4.1 muestra un esquema resumido del proceso de colaboración entre los departamentos de instalaciones y enlaces remotos.

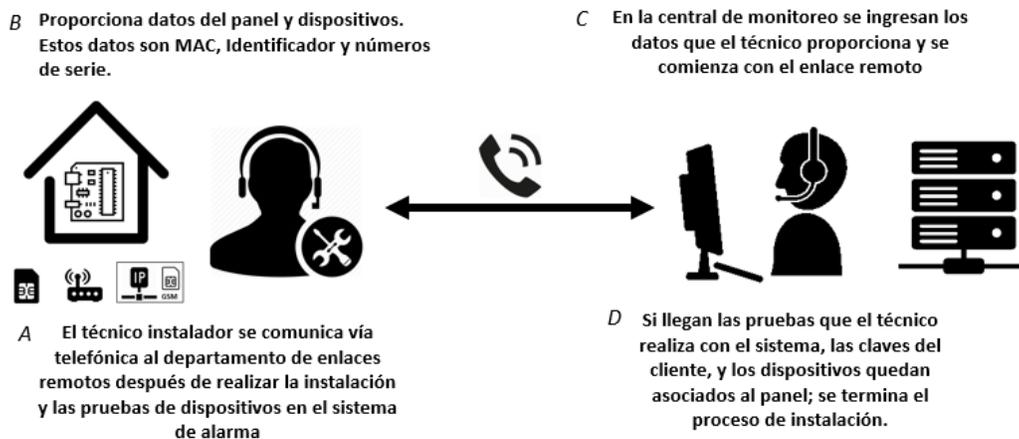


Imagen 4.1. Procedimiento de actualización de un nuevo sistema de alarma.

En la primera etapa, el técnico acude al sitio a retirar el sistema obsoleto e instala el nuevo equipo. Después realiza pruebas con el sistema activando los sensores y corrige las fallas que llegasen a presentarse. Posteriormente llama a *Central de Monitoreo* vía telefónica al departamento de enlaces remotos para proporcionar los datos técnicos del panel de alarma y los dispositivos que lo componen.

La segunda etapa, consiste en realizar dos enlaces remotos para iniciar la comunicación con el sistema de alarma y verificar su funcionamiento por vía remota. Para realizar el primer enlace remoto, llenaba una plantilla en blanco en el software del sistema con los datos que el técnico en sitio me proporcionaba. Estos datos son:

- **Dirección Mac:** La MAC (Control de acceso al medio) es una clave de doce caracteres hexadecimales que es única para cada panel y sirve para identificar al comunicador desde la central. Cuando el panel procesa una señal debido a la activación de un sensor, esta manda la señal junto con la dirección MAC y el identificador a la central donde es procesada y se le da seguimiento.
- **Identificador:** Es un número compuesto de ocho dígitos, con el que se accederá a la información del sistema como dispositivos asociados, claves y tipo de panel e información del cliente como su ubicación y números de contacto.
- **Número de serie:** Son siete dígitos con los cuales el panel reconocerá a cada dispositivo inalámbrico, estos dígitos son únicos para cada sensor y dispositivo adicional.

Estos datos del panel y dispositivos, el técnico los encontraba en las “hojas de datos” dentro de las cajas de los dispositivos.

Luego de corroborar que los datos estuvieran correctamente llenados en la plantilla procedía a descargar esta información en el panel de alarma. Si algún dato o parámetro no los cargaba al software de forma correcta, corría el riesgo de borrar los parámetros básicos que el técnico programaba en el panel o podría dejar sin funcionar el sistema de forma correcta. Un pequeño ejemplo de este tipo de plantilla en blanco se muestra en la Imagen 4.2.

Plantilla de enlace remoto en blanco						
Modelo de Panel	MODELO DE PANEL ▼					
Comunicador	IP	0	GSM	0	IP/GSM	I
MAC	****			****		
Identificador	****_****			# de Dispositivos	n ▼	
Dispositivos	Serie	Ubicación	Notas:			
Disp. 1	***_****	Recámara ▼	Niños			
Disp. 2	***_****	Recámara ▼	Visita			
Disp. 3	***_****	Sala ▼	Ventana sala			
Disp. n	***_****	Cocina ▼	Ventana cocina			
Enlace remoto	I ▼	Hora/Fecha	HH/mm	dd/mm/año		
App móvil	I ▼		
Más configuraciones adicionales ...						

Imagen 4.2. Ejemplo ilustrativo de plantilla en blanco de software para enlace remoto

Después de realizar la descarga de información, el software indica que esta se llevó de forma correcta y que se encuentra listo para el enlace remoto. Ya solo efectuaba el segundo enlace en el cual el panel enviaría la información restante que confirmaría su correcta comunicación con la *Central de Monitoreo*. Esta información es:

- **Dispositivos asociados:** Si los dispositivos fueron reconocidos por el panel correctamente, estos se encontrarían registrados en la plantilla del software con el símbolo “ I ”, que significa que está listo para detectar, en caso contrario, cuando el dispositivo no fue reconocido por el panel, la casilla mostraría el símbolo “ 0 ”
- **Claves del cliente:** Se mostrarían cuatro asteriscos “ * * * * ”, que corresponden a la clave numérica que el cliente eligió para activar y desactivar su sistema.
- **Señales de intrusión y emergencia:** Si el técnico realizó una instalación correcta en el domicilio del cliente, las señales aparecerán con su correspondiente etiqueta en la plantilla del software. Se mostrarán los nombres de los sensores que corresponden a las señales de intrusión y las señales de emergencia aparecerán con el nombre de: Emergencia Médica, Emergencia de Fuego, Emergencia de pánico (amago).

Si toda la información anterior llegaba correctamente al programa, el panel se encuentra listo para él envió de señales y ser supervisado por *Central de Monitoreo*. En caso contrario, yo le sugería al técnico corroborar su instalación y configuración básica. La imagen 4.3 muestra un ejemplo ilustrativo de una plantilla con los datos que un panel de alarma envía en el segundo enlace remoto. Nótese que la señal Médica y el sensor llamado dispositivo 2 tienen su casilla en “0”, lo cual indica que el panel aún no está listo para comunicar; en este caso le indico al técnico que tiene que revisar nuevamente la configuración del panel y el sensor del comedor para repetir el proceso de enlace remoto.

Plantilla de enlace remoto proveniente del panel							
Intrusión	I	Fuego	I	Médica	0	Pánico	I
Clave de panel	I	* * * *					
Dispositivos	N	Ubicación	Señal	Hora/Fecha de activación			
Disp. 1	I	Sala	Intrusión	HH/mm, dd/mm/año			
Disp. 2	0	Comedor	0	0			
Disp. N	I	Recámara	Intrusión	HH/mm, dd/mm/año			
Mas datos recibidos por el panel ...							

Imagen 4.3. Ejemplo ilustrativo de plantilla con los datos que el panel envía

La imagen 4.4 muestra un esquema resumido de los dos enlaces remotos necesarios para realizar la conexión del sistema de alarma con *Central de Monitoreo*.

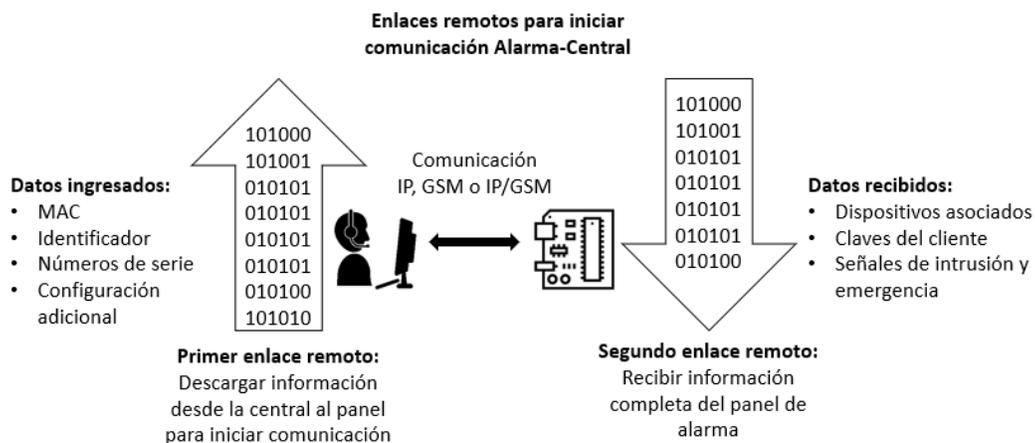


Imagen 4.4. Esquema de los dos enlaces remotos necesarios para actualizar un sistema de alarma

4.3 Inconvenientes durante el proceso de instalación

Durante el proceso de actualizar los equipos de alarma se presentaban inconvenientes que surgían durante la instalación, los cuales en muchas ocasiones tomaban más tiempo del habitual o incluso no se completaban. En diversas ocasiones, el técnico instalador no seguía la metodología de su manual de procesos de instalación y realizaba primero la instalación de los dispositivos. Esto generaba conflictos con la correcta comunicación entre *Central de Monitoreo* y el panel del sistema. En la mayoría de estos casos, tenía que asesorar al colaborador en sitio para encontrar soluciones o alternativas que permitieran resolver el problema que se presentaba. Algunos de estos conflictos son:

Panel no responde. Cuando realizaba desde la central el registro de los datos técnicos del panel, si aparecía un mensaje de “error” en la pantalla, significaba que el panel no estaba respondiendo. Antes de asegurar que el panel se encontraba dañado de fábrica, tenía que cerciorarme de que no fuera alguna causa externa la que ocasionara que el panel no comunicara. Existían por lo común tres causas principales:

- **Ubicación sin internet o sin señal GSM.** En muchas ocasiones el compañero técnico no corroboraba que en domicilio donde se instalaría el sistema hubiese servicio de internet disponible o no buscaba una zona donde la señal GSM fuera óptima para la comunicación con la central. Yo le pedía al técnico verificar ambas condiciones, y se repetía el proceso de enlace nuevamente.
- **Puerto restringido de router de internet.** Cuando en el sitio hay un administrador de red (por lo común esto era en los clientes de negocios) el puerto de internet del router no se encontraba liberado, lo cual no permitiría que el panel se comunicara con la central. Esto se resolvía solicitando al encargado de sistemas que liberara un puerto exclusivo para el sistema de alarma.
- **Proveedor no compatible.** Existen en el mercado pequeñas y nuevas empresas proveedoras de servicio de internet que no son compatibles con el servicio de *Central de Monitoreo*. En estos casos no era posible la instalación del sistema.

Panel no reconoce dispositivos. Cuando algún sensor o dispositivo del sistema de alarma no era reconocido por el panel central, este marcaba un error que no permitía que yo realizara un enlace remoto desde la central. Esto debido en su mayoría a tres causas principales:

- **Número de serie del dispositivo incorrecto.** El técnico me proporcionaba un número de serie incorrecto de alguno de los dispositivos. Después de corroborarlo se tenía que volver a llenar la plantilla y repetir el proceso.
- **Baja batería.** A veces, el técnico instalaba los sensores o dispositivos sin haberles colocado la batería o ésta ya se encontraba dañada.
- **Dispositivo muy alejado del panel principal.** En diversas ocasiones, algún dispositivo se encontraba alejado a más de diez metros del panel principal, lo cual ocasionaba que este no lo reconociera. En estos casos le indicaba al compañero técnico que recomendara la instalación de un repetidor de señal al cliente.

Mala calidad de señal para comunicación GSM. La escala de potencia para una comunicación sin problemas de cobertura con los comunicadores GSM se encuentra entre -50 y hasta -90 dBm (Decibel por miliwatt). Un valor por encima de -90 dBm supondría una mala cobertura y una nula comunicación con la central de monitoreo. Cuando se intentaba realizar un enlace remoto para el acceder al panel y no se tenía éxito, le pedía a mi compañero en campo que corroborara la calidad de señal en la pantalla del teclado. Si esta no era la adecuada le sugería al técnico buscar otro sitio donde instalar el comunicador hasta obtener una escala de potencia en el rango aceptable.

Error al instalar dispositivos. En diversas ocasiones el técnico en sitio no sabía realizar correctamente la instalación de los dispositivos por lo cual tenía que apoyarlo desde la central. La mayoría de las dudas que le aclaraba al técnico eran especificaciones de instalación de cableado en las borneras de los sensores y la ubicación de las resistencias externas que algunos dispositivos requerían para funcionar.

Si después de revisar las situaciones anteriores con mi colaborador en sitio, aún no se podía realizar el enlace remoto desde la *Central de Monitoreo* con el panel, lo más probable es que este se encontraba dañado de fábrica y le pedía que de ser posible realizáramos pruebas con un nuevo comunicador.

Una posible solución para evitar en mayor medida la incidencia de estos inconvenientes, podría ser la mejora en la capacitación del personal con manuales que simplifiquen el proceso básico de instalación donde se indiquen cuáles serían las posibles causas que pueden retrasar el enlace remoto para actualizar el sistema de alarma.

Estos manuales podrían contener esquemas donde se muestren los pasos a seguir antes y durante la instalación. Un breve ejemplo de lo anterior dicho se presenta en el diagrama 4.1 donde se realizará la

instalación de un sistema que enviará las señales a través de internet y en el diagrama 4.2 que muestra los pasos a seguir en la instalación de un sensor magnético para puerta.

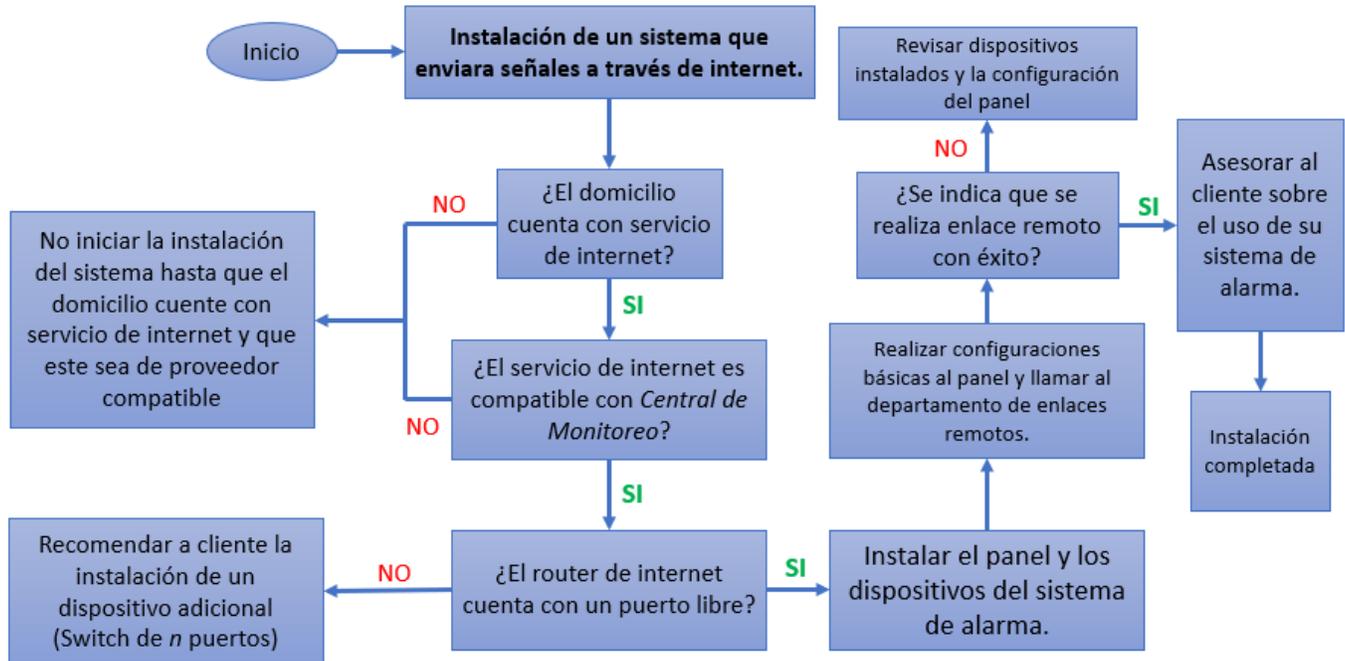


Diagrama 4.1. Se muestran los pasos para la instalación de un sistema de alarma que enviará señales a través de internet.

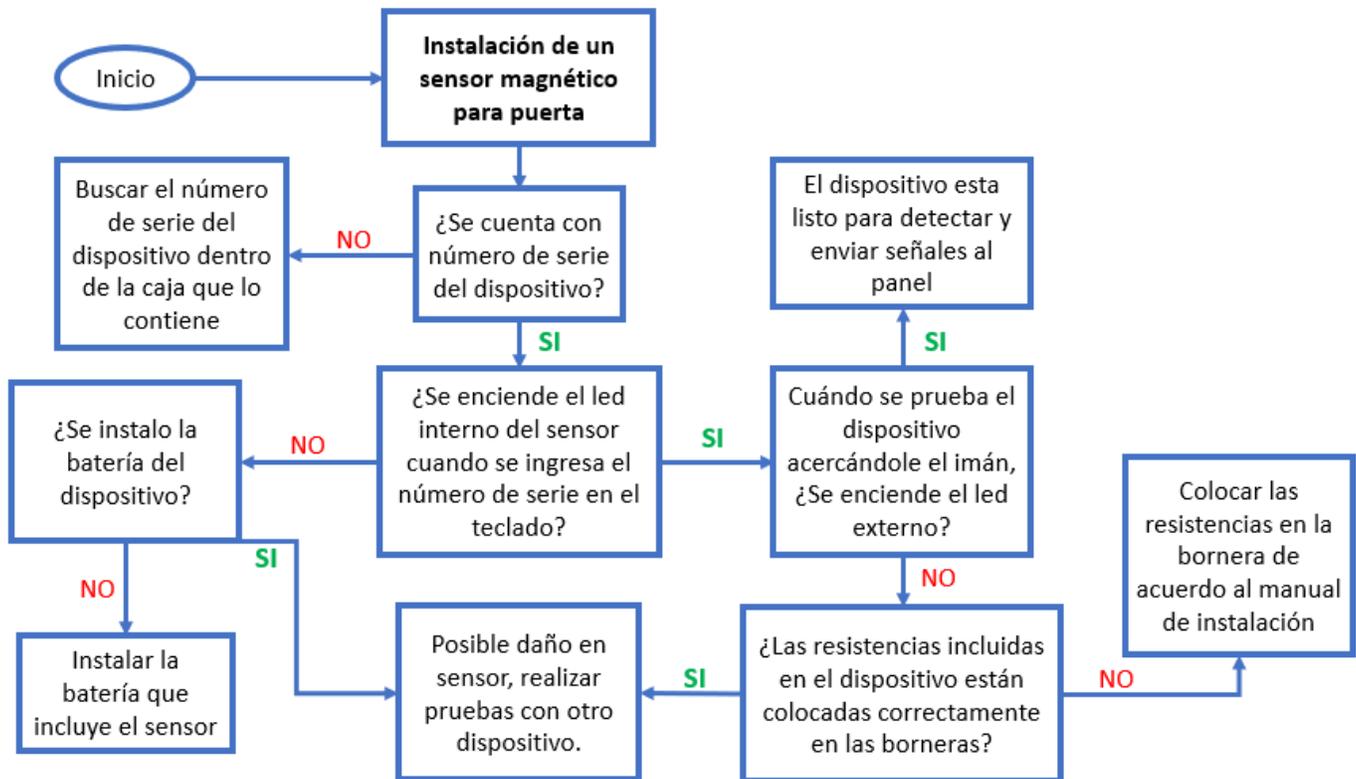


Diagrama 4.2. Se muestra el procedimiento a seguir para la instalación de un sensor magnético.

5.- Servicios posteriores a la instalación del sistema de alarma

Además de participar en el proyecto de actualización y cambio de comunicación realicé otras actividades relacionadas con los servicios de alarma solicitados después de su instalación. Estos servicios son solicitudes que realiza el área de atención a clientes al área de enlaces remotos, ya que el cliente es quien los demanda. Dichos servicios son:

Activar o Desactivar sistema. Cuando el cliente no puede acceder a su sistema de alarma para activarlo o desactivarlo solicita que desde la central se realice este servicio. Cuando era yo quien debía atender esta solicitud, debía identificar el tipo de panel, el modo por el cual está comunicando a la central y el software necesario para realizar el proceso. Después solo ingresaba a la plantilla del software los datos

del panel (MAC e identificador que venían incluidos en la solicitud) y realizaba en enlace remoto ya sea para activar o desactivar el sistema de alarma del cliente.

Enlace vía remota para descartar fallas. Otro tipo de solicitud muy recurrente que me hacían llegar desde el departamento de atención a clientes era la de realizar un enlace remoto para identificar fallos en algún panel ya que al cliente no le permitía su activación o desactivación. Esto se debía comúnmente a que algunos dispositivos del sistema comenzaban a presentar falla comúnmente por tiempo de vida. Si después de realizar el enlace se encontraba algún dispositivo dañado este se daba de baja del sistema de alarma y se realizaba una solicitud al departamento de instalaciones para que acudiera al domicilio del cliente a reemplazar el dispositivo estropeado.

Cambiar claves de acceso. Esta solicitud la realizaba el cliente para cambiar la clave que oprimía en el teclado de su sistema de alarma para activarlo o desactivarlo. En la solicitud se incluía la nueva contraseña del cliente, y posteriormente realizaba el enlace para realizar dicho cambio.

Dar de alta dispositivos. Cuando el cliente adquiría controles remotos por su cuenta, solicitaba que se adicionarán a su sistema de alarma. En la solicitud se incluía el número de serie del dispositivo que el cliente proporcionaba. Con este dato realizaba el enlace remoto para activar el dispositivo.

6.-Conclusiones

Después de finalizar mi vida académica en la facultad de ingeniería y concluir mi servicio social, comencé mi desarrollo profesional siendo parte de un proyecto empresarial de mejora en los servicios que ofrecía a sus clientes una empresa de seguridad electrónica a base de sistemas de alarma. Inicié esta nueva etapa con la satisfacción de que estaría en un ambiente laboral donde abordaría temáticas de mi interés en relación con la carrera de mecatrónica como la electrónica y los sensores, además de realizar otras funciones relacionadas con redes de datos.

Al tener conocimientos sobre temas como la electrónica, sensores y tarjetas electrónicas, logré desarrollar rápidamente las habilidades que mi puesto requería para realizar la actualización de los sistemas de alarma analógicos a sistemas de alarma digitales con modos de comunicación más eficientes, con la colaboración de técnicos instaladores en el domicilio del cliente. Además, con la capacitación que obtuve para el departamento de enlaces remotos, logré resolver las problemáticas que se llegaban a presentar en dicho proceso asesorando al técnico para que se dejara el sistema de alarma funcionando de manera correcta para seguridad del cliente.

Trabajar para el proyecto de *Central de Monitoreo* en el departamento de enlaces remotos logré obtener nuevos conocimientos en redes de datos, sensores y conexión inalámbrica; además de la experiencia de colaborar con otros profesionales como ingenieros y técnicos en electrónica y telemática.

Apoyar al técnico instalador en el proceso de actualizar los componentes de un nuevo sistema de alarma, el saber que gracias a mi trabajo un cliente se sentirá más seguro y protegido y el poder acceder a dichos sistemas a través de enlaces remotos desde la *Central de Monitoreo* a cualquier parte del país, me dejó una gran satisfacción personal y profesional que es gracias al esfuerzo realizado en ocho meses de labor y al apoyo de mis colaboradores y supervisores de oficina.

La facultad de ingeniería, además de formarme académicamente en la carrera de Ingeniería Mecatrónica, me dejó muchos aprendizajes que me formaron un criterio académico que me fue de gran ayuda en la implementación de mis conocimientos y funciones dentro del departamento donde fui colaborador. Algunos de estos aprendizajes son: el trabajo en equipo, el trabajo bajo presión, entender y analizar gran cantidad de conocimiento en poco tiempo y la colaboración con profesionales de otras áreas.

Ahora como alumno egresado de la facultad de Ingeniería en la carrera de Ingeniería Mecatrónica, podré seguir aplicando los conocimientos que adquirí en la carrera e ir actualizando estos conocimientos conforme lo demandé la industria y el avance tecnológico que surjan en los próximos años.

7.-Referencias

[1] Corona Ramírez, L.G., Abarca Jiménez, G.S., Mares Carreño, J., (2015), *Sensores y actuadores. Aplicaciones con Arduino®*, Ciudad de México, México, Grupo Editorial Patria.

[2] Texas Instruments. (2018). Glass Break Detector. Estados Unidos. Recuperado de:
http://www.ti.com/solution/glass_break_detector

[3] Certsi_® CERT DE SEGURIDAD E INDUSTRIA. (2018). Introducción a los sistemas embebidos. España. Recuperado de: <https://www.certsi.es/blog/introduccion-los-sistemas-embebidos>

[4] Protocolo de internet. (s.f.). *En Wikipedia*. Recuperado el 20 de julio de 2018 de
https://es.wikipedia.org/wiki/Protocolo_de_internet

[5] Sistema global para las comunicaciones móviles. (s.f.). *En Wikipedia*. Recuperado el 20 de julio de 2018 de
https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_global_para_las_comunicaciones_m%C3%B3viles

[6] Tarjeta SIM. *En Wikipedia*. Recuperado el 20 de julio de 2018 de https://es.wikipedia.org/wiki/Tarjeta_SIM

[7] Honeywell Intrusion. (2017). Cellular Communicators (3G/4G). Recuperado de:
<https://www.security.honeywell.com/hsc/products/intruder-detection-systems/alarm-communication-total-connect/residential-small-commercial/399873.html>

Iconografías tomadas de: <https://www.iconfinder.com/>

Honeywell Intrusion. (2018). Sensor magnético de la marca Honeywell® [Imagen 3.4.b]. Recuperado de
<https://www.security.honeywell.com/hsc/>

Honeywell Intrusion. (2018). Sensor de movimiento de la marca Honeywell® [Imagen 3.5.b]. Recuperado de
<https://www.security.honeywell.com/hsc/>

Honeywell Intrusion. (2018). Detector de ruptura comercial de la marca Honeywell® [Imagen 3.6.b]. Recuperado de <https://www.security.honeywell.com/hsc/>

Honeywell Intrusion. (2018). Teclado alfanumérico para alarma de la marca Honeywell® [Imagen 3.7]. Recuperado de <https://www.security.honeywell.com/hsc/>

Visonic From Tyco Security Products. (2018). Control remoto para alarma de la marca Visonic® [Imagen 3.8]. Recuperado de <https://www.visonic.com/en-hp-new?setRegion=true>

Visonic From Tyco Security Products. (2018). Aplicación móvil para Android de la marca Visonic® [Imagen 3.9]. Recuperado de <https://www.visonic.com/en-hp-new?setRegion=true>

Visonic From Tyco Security Products. (2018). Sirena inalámbrica de la marca Visonic® [Imagen 3.10]. Recuperado de <https://www.visonic.com/en-hp-new?setRegion=true>

Honeywell Intrusion. (2018). Cámara IP de la marca Honeywell® [Imagen 3.11]. Recuperado de <https://www.security.honeywell.com/hsc/>

Z-Wave (2018). Atenuador de luz de la marca Z-WAVE® [Imagen 3.12]. Recuperado de <https://www.visonic.com/en-hp-new?setRegion=true>

Honeywell Intrusion. (2018). Tarjeta electrónica de sistema de alarma de la marca Honeywell® [Imagen 3.13.a]. Recuperado de <https://www.security.honeywell.com/hsc/>

Visonic From Tyco Security Products. (2018). Panel de alarma donde queda instalada una tarjeta electrónica de la marca Visonic® [Imagen 3.13.b]. Recuperado de <https://www.visonic.com/en-hp-new?setRegion=true>

HUAWEI (2018) Router de internet de la marca Huawei® [Imagen 3.14]. Recuperado de <https://e.huawei.com/mx/products/enterprise-networking/routers>

Honeywell Intrusion. (2018). Comunicador GSM de la marca Honeywell® [Imagen 3.15]. Recuperado de <https://www.security.honeywell.com/hsc/>

Honeywell Intrusion. (2018). Comunicador IP/GSM de la marca Honeywell® [Imagen 3.16]. Recuperado de <https://www.security.honeywell.com/hsc/>