

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA,
AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL**

**PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERÍA**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE PARA
CONTROL Y MONITORIZACIÓN DE INSTALACIONES INMÓTICAS
EN HOTELES, BASADO EN LA TECNOLOGÍA DE LONWORKS”**

ANDRÉS SEBASTIÁN CORTEZ RAMOS

SANGOLQUÍ – ECUADOR

2012

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el señor ANDRÉS SEBASTIÁN CORTEZ RAMOS, ha elaborado el proyecto de grado titulado “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE PARA CONTROL Y MONITORIZACIÓN DE INSTALACIONES INMÓTICAS EN HOTELES, BASADO EN LA TECNOLOGÍA DE LONWORKS” para la obtención del título de Ingeniería Electrónica, Automatización y Control, bajo nuestra dirección.

Atentamente,

Ing. Marcelo Escobar

DIRECTOR

Ing. Vanessa Vargas

CODIRECTOR

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a mi Madre Dolorosa por guiarme, iluminarme y poner a las personas correctas a cada momento en mi camino para darme la fuerza, perseverancia y sabiduría para llegar a la culminación de este proyecto. A mis padres, hermanos y familia por apoyarme siempre y brindarme todas las herramientas a lo largo de mi vida. A mis amigos, amigas por alentarme y en especial a ti Sol por estar conmigo en esta etapa de mi vida e impulsarme para esforzarme y terminar pronto. Agradezco además a mi amigo Ches por la amistad y ayuda brindada, que Dios te tenga en su gloria.

Finalmente extendiendo un agradecimiento al Director y Codirectora de este proyecto, Ing. Marcelo Escobar e Ing. Vanessa Vargas, por la guía en el desarrollo y culminación del presente trabajo, así como a la Escuela Politécnica del Ejército y profesores en mis años de estudio en la universidad.

Andrés Sebastián Cortez Ramos

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mis padres, quienes han sido mi apoyo en todas las etapas de mi vida y me han brindado todo lo necesario para llegar a la culminación de este proyecto con sus enseñanzas, consejos, cariño, amor y comprensión. Esto es por ustedes y para ustedes al igual que todos los logros que he conseguido y consiga en mi vida como un eterno agradecimiento y una pequeña muestra de cuan afortunado me siento de ser su hijo.

Andrés Sebastián Cortez Ramos

PRÓLOGO

En la actualidad existe una búsqueda constante por simplificar e integrar cada unas de las actividades que se realizan a diario. Es así que, el avance de la tecnología ha llevado al desarrollo de soluciones que permitan facilitar y optimizar el uso de distintos servicios en hogares y edificios. Este tipo de tecnología se encuentra en continua evolución debido a sus beneficios en múltiples aspectos como el confort y el ahorro de energía. Este último aspecto es de gran importancia en la actualidad, donde el ahorro de recursos constituye un punto importante ante la situación actual del planeta.

Es así que la Domótica, así como la Inmótica, han constituido en los últimos tiempos una parte importante de los avances en cuanto a hogares y edificios se refiere. Este tipo de tecnología brinda una automatización extensa de las distintas funciones que se realizan, como son el control de accesos, iluminación, incendios, alarmas, etc. Proporcionando cada vez mayores facilidades, de modo que en el Ecuador se ha generado un creciente interés, y por consiguiente, una mayor implementación de este tipo de sistemas.

En la actualidad la inclusión de sistemas inmóticos en la infraestructura de hoteles constituye uno de los mayores indicativos de calidad y confort en los servicios. Sin embargo, muchas de las marcas y sistemas de este tipo requieren de un alto conocimiento del hardware y la programación a utilizarse. Es por esto que surge la necesidad de generar un software que permita la programación y uso de los equipos para control de hoteles que sea amigable al usuario y no requiera una extensa capacitación y conocimiento en el tema.

Es por esto que se desarrolla un software en el programa Visual Basic que permita la comunicación del computador con los dispositivos INH-551 e INP-120 de tecnología Lonworks a través de la interfaz LON-USB permitiendo la programación y control de los dispositivos mediante una interfaz gráfica amigable al usuario admitiendo el control de 40 habitaciones.

El software constará además de una base de datos que permita almacenar la información de eventos importantes registrados por los dispositivos tales como ingresos, salidas, reservas, alarmas, etc.

El programa es probado y evaluado en las oficinas de ISDE – ECUADOR realizando la configuración y conexiones de los dispositivos pertinentes de manera que se verifique su funcionamiento.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. INSTALACIONES INMÓTICAS.....	1
1.1.1. CONTROL DE ILUMINACIÓN.....	2
1.1.2. CONTROL DE ACCESOS.....	3
1.1.3. CONTROL DE A/C.....	4
1.1.4. CONTROL DE ALARMAS TÉCNICAS.....	5
1.1.5. AHORRO ENERGÉTICO.....	6
1.1.6. ALARMAS DE SEGURIDAD.....	7
1.2. SITUACIÓN HOTELERA EN EL PAÍS.....	7
1.3. PROTOCOLOS ESTÁNDARES PARA AUTOMATIZACIÓN DE EDIFICIOS (LONWORKS – BACNET).....	11
CAPÍTULO 2: TECNOLOGÍA LONWORKS.....	14
2.1. ORÍGENES DE LA TECNOLOGÍA LONWORKS.....	14
2.2. INTELIGENCIA LONWORKS.....	15
2.2.1. PROTOCOLO LONTALK ANSI/EIA 709.1.....	15
2.2.2. LONWORKS NORMA ISO 14908.....	15
2.2.3. PROTOCOLO WIEGAND 26 BITS.....	17
2.2.4. CONTROL DISTRIBUIDO.....	18
2.2.5. PROGRAMA DE REDES LONWORKS.....	19
2.3. ELEMENTOS DE UNA RED LONWORKS.....	20
2.3.1. ELEMENTOS FÍSICOS DE UNA RED LONWORKS.....	20
2.3.2. OBJETOS LÓGICOS EN UNA RED LONWORKS.....	20
2.3.3. SERVICIO DE RED LONWORKS.....	21
2.4. ARQUITECTURAS DE RED.....	22
2.4.1. ARQUITECTURA BÁSICA.....	22
2.4.2. SISTEMA BÁSICO CON GESTOR DE DISPOSITIVOS EMBEBIDO.....	23
2.4.3. SISTEMA BÁSICO CON HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DE RED UBICADAS LOCALMENTE.....	24
2.4.4. ARQUITECTURA CLIENTE/SERVIDOR SENCILLA.....	24
2.4.5. ARQUITECTURA CLIENTE “LIGHTWEIGHT”.....	25

2.4.6.	ARQUITECTURA CLIENTE “FULL”	26
2.4.7.	ARQUITECTURA CLIENTE/SERVIDOR CON GESTIÓN EXTERNA	27
2.4.8.	REDES SOBRE LAN O WAN.....	28
2.4.9.	CLIENTE BASADO EN NAVEGADOR DE WEB SIMPLE	29
2.4.10.	SISTEMA BASADO EN WEB GLOBAL.....	30
2.5.	TOPOLOGÍAS DE RED.....	31
2.5.1.	TOPOLOGÍAS FÍSICAS	31
2.5.1.1.	<i>Topología de Bus.</i>	31
2.5.1.2.	<i>Topología Libre.</i>	31
2.5.1.3.	<i>Topología Troncal “Backbone”</i>	32
2.5.2.	TOPOLOGÍAS LÓGICAS.....	32
2.6.	MEDIOS DE TRANSMISIÓN DE LA RED.....	33
2.7.	TIPOS DE CANALES COMUNES LONWORKS	34
2.8.	INTERFACES DE RED.....	36
2.9.	ROUTERS Y REPETIDORES.....	38
2.9.1.	ROUTERS.....	38
2.9.2.	REPETIDORES	38
CAPÍTULO 3: NODOS DE CONTROL		40
3.1.	NODO INH-551	40
3.1.1.	ESPECIFICACIONES	41
3.1.2.	CONEXIONES.....	42
3.1.2.1.	ALIMENTACIÓN.....	42
3.1.2.2.	BUS DE COMUNICACIONES	43
3.1.2.3.	TERMOSTATO.....	44
3.1.2.4.	SONDA DE TEMPERATURA.....	45
3.1.2.5.	PERIFÉRICOS DE SALIDA.	46
3.1.2.6.	FANCOIL.	47
3.1.2.7.	CONECTOR DE ENTRADAS.....	48
3.1.3.	FIRMWARE	49
3.2.	NODO INP-120.....	50
3.2.1.	ESPECIFICACIONES	50
3.2.2.	CONEXIONES.....	51
3.2.2.1.	ALIMENTACIÓN.....	51
3.2.2.2.	BUS DE COMUNICACIONES	52
3.2.2.3.	LECTOR DE PROXIMIDAD.....	52

3.2.3. FIRMWARE	54
CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE SOFTWARE.....	55
4.1. CONSIDERACIONES PREVIAS.....	55
4.2. COMUNICACIÓN	55
4.2.1. INTERFAZ DE RED LONWORKS – USB	56
4.2.2. LNS DDE SERVER 2.1.....	57
4.2.3. COMUNICACIÓN DDE	58
4.2.4. MICROSOFT VISUAL BASIC 6.0	60
4.2.4.1. BASE DE DATOS.	62
4.3. SOFTWARE	68
4.3.1. PANTALLA DE BIENVENIDA	69
4.3.2. PANTALLA DE SUPERVISIÓN	70
4.3.3. PANTALLA DE HABITACIÓN	86
4.3.4. ACCESOS.....	88
4.3.4.1. INGRESO DE CLIENTE.....	88
4.3.4.2. SUPERVISIÓN.	94
4.3.4.3. BASE DE DATOS.	96
4.3.4.4. RESERVAS.	98
4.3.4.5. FACTURACIÓN Y CAMBIOS.....	101
4.3.5. ILUMINACIÓN	107
4.3.6. TEMPERATURA	110
4.3.7. ALARMAS.	111
4.3.7.1. SUPERVISIÓN.	111
4.3.7.2. CONTROL.....	115
CAPÍTULO 5: PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.....	118
5.1. IMPLEMENTACIÓN	118
5.2. PRUEBAS.....	119
5.2.1. FUNCIONES DE SUPERVISIÓN	119
5.2.2. FUNCIONES DE ACCESOS.....	120
5.2.3. FUNCIONES DE ILUMINACIÓN	122
5.2.4. FUNCIONES DE TEMPERATURA	122
5.2.5. FUNCIONES DE ALARMAS.....	122
5.3. RESULTADOS	123

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	125
6.1. CONCLUSIONES.....	125
6.2. RECOMENDACIONES.....	126
BIBLIOGRAFÍA.....	128

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

Figura. 1.1. Tasa de Ocupación Hotelera de enero 2009 a Junio 2010.	10
Figura. 1.2. Datos y gráfica de TOH de oct. 2008 - jun. 2009 y oct. 2009 - jun. 2010.	10

CAPÍTULO 2: TECNOLOGÍA LONWORKS

Figura. 2.1. Ejemplo de la Forma de Transmisión Wiegand 26 bits.	17
Figura. 2.2. Arquitectura Básica.	22
Figura. 2.3. Sistema Básico con Gestor de Dispositivos Embebido.	23
Figura. 2.4. Sistema Básico con Herramientas de Gestión de Red Ubicadas Localmente.	24
Figura. 2.5. Arquitectura Cliente/Servidor Sencilla.	25
Figura. 2.6. Arquitectura Cliente "Lightweight".	25
Figura. 2.7. Arquitectura Cliente "Full".	26
Figura. 2.8. Arquitectura Cliente/Servidor con Gestión Externa.	27
Figura. 2.9. Redes Sobre LAN o WAN.	28
Figura. 2.10. Cliente Basado en Navegador de Web Simple.	29
Figura. 2.11. Sistema Basado en Web Global.	30

CAPÍTULO 3: NODOS DE CONTROL

Figura. 3.1. Nodo INH-551: Conexiones y conector de alimentación.	42
Figura. 3.2. Nodo INH-551: Conexiones y conector del bus de comunicaciones.	43
Figura. 3.3. Nodo INH-551: Conexiones y conector del termostato.	44
Figura. 3.4. Nodo INH-551: Conexiones y conector de la sonda de temperatura.	45
Figura 3.5. Nodo INH-551: Conexiones y conector de periféricos de salida.	46
Figura. 3.6. Nodo INH-551: Conexiones y conector de fancoil.	47
Figura. 3.7. Nodo INH-551: Conexiones y conector de entradas.	48
Figura. 3.8. Nodo INP-120: Conexiones y conector de alimentación.	51
Figura. 3.9. Nodo INP-120: Conexiones y conector del bus de comunicaciones.	52
Figura. 3.10. Posición de Jumpers en el Lector ILP-200 para Nodo INP-120.	53
Figura. 3.11. Nodo INP-120: Conexiones y conectores del lector de proximidad.	53

CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE SOFTWARE

Figura. 4.1. Diagrama de comunicaciones.	56
Figura. 4.2. Interfaz de Red Lonworks – USB.	56
Figura. 4.3. Ventana principal del LNS DDE Server.	58
Figura. 4.4. Especificación de propiedades para establecer comunicación DDE.	62
Figura. 4.5. Apertura del Administrador Visual de Datos.	63
Figura. 4.6. Creación de base de datos.	63
Figura. 4.7. Asignación de nombre y ubicación.	64
Figura. 4.8. Adición de tabla.	64

Figura. 4.9. Nombre y estructura de tabla.	65
Figura. 4.10. Agregar campos de tabla.	65
Figura. 4.11. Generar tabla.	66
Figura. 4.12. Control Data.	66
Figura. 4.13. Propiedades RecordSource y DatabaseName del control Data.	67
Figura. 4.14. Propiedades DataSource y DataField de controles enlazados.	68
Figura. 4.14. Diagrama de árbol.	69
Figura. 4.15. Pantalla de Bienvenida.	70
Figura. 4.16. Pantalla de Supervisión.	71
Figura. 4.17. Cuadro de diálogo de detección de error.	72
Figura. 4.18. Estructura de tabla Movimientos.	73
Figura. 4.19. Estructura de tabla Accesos.	76
Figura. 4.20. Ventana para ingreso de Mantenimiento.	78
Figura. 4.21. Cuadro de diálogo de solicitud de ingreso de apellido.	80
Figura. 4.22. Estructura de tabla Reservas.	81
Figura. 4.23. Pantalla de Supervisión en estado de alarma.	83
Figura. 4.24. Botón de reconocimiento de alarma.	84
Figura. 4.25. Casilla de enlace a habitación.	86
Figura. 4.26. Cuadro de diálogo de detección de error.	88
Figura. 4.27. Pestaña de Ingreso de Cliente.	88
Figura. 4.28. Estructura de tabla Registro.	89
Figura. 4.29. Cuadros de diálogo de habitación ocupada o reservada.	91
Figura. 4.30. Cuadros de diálogo de ingreso a dispositivo y base de datos.	94
Figura. 4.31. Pestaña de Supervisión de Accesos.	94
Figura. 4.32. Pestaña de Base de Datos.	96
Figura. 4.33. Cuadros de diálogo de información no encontrada o falta de coincidencia.	98
Figura. 4.34. Pestaña de Reservas.	98
Figura. 4.35. Cuadros de diálogo de anulación de reserva.	100
Figura. 4.36. Pestaña de Facturación y Cambios.	101
Figura. 4.37. Cuadro de diálogo de búsqueda por apellido.	102
Figura. 4.38. Impresión de factura.	106
Figura. 4.39. Pestaña de Iluminación.	107
Figura. 4.40. Cuadros de diálogo de tiempo encendido por presencia.	109
Figura. 4.41. Pestaña de Control de Temperatura.	110
Figura. 4.42. Pestaña de Supervisión de Alarmas.	112
Figura. 4.43. Pestaña de Supervisión en estado Alarma de Intrusión.	114
Figura. 4.44. Pestaña de Configuración de Alarmas.	115
Figura. 4.45. Cuadros de diálogo de tiempo de alarma de puerta abierta.	117

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

Tabla. 1.1. Instalaciones Hoteleras en el país.	8
--	---

CAPÍTULO 2: TECNOLOGÍA LONWORKS

Tabla. 2.1. Medios de Transmisión de la Red.	33
Tabla. 2.2. Tabla Comparativa de Canales Usados en Redes Lonworks.	34
Tabla. 2.3. Interfaces de Red para Operación a Nivel Local.	36
Tabla. 2.4. Interfaces de Red para Conexión Remota.	37

CAPÍTULO 3: NODOS DE CONTROL

Tabla. 3.1. Especificaciones del Nodo INH-551.	41
Tabla. 3.2. Especificaciones del Nodo INP-120.	50

CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE SOFTWARE

Tabla. 4.1. Jerarquía de alarmas.	113
--	-----

GLOSARIO DE TÉRMINOS

A/C: Siglas que se refieren al aire acondicionado y calefacción.

ANSI: Instituto Nacional de Estándares Americanos por sus siglas en inglés. Instituto dedicado a la creación de estándares para promover la competitividad y calidad de vida.

ASHRAE: Sociedad Americana de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado por sus siglas en inglés. Organización dedicada al avance de tecnología para promover la sostenibilidad.

Backbone: Cableado troncal en una instalación de red que sigue la normativa de cableado estructurado.

Check In: Fecha de ingreso o inicio de estadía de un cliente en el hotel.

Check Out: Fecha de egreso o fin de estadía de un cliente en el hotel.

DDE: Intercambio Dinámico de Datos por sus siglas en inglés. Es un protocolo de comunicaciones que permite el intercambio de datos entre una aplicaciones de Windows.

Domolon: Sistema de automatización de viviendas basado en una arquitectura distribuida y multimedio que utiliza el protocolo Lonworks.

Domótica: Integración total de los elementos y servicios dentro viviendas en un sistema de control y automatización que maximice el confort y el consumo de energía.

EEPROM: Tipo de memoria ROM que puede ser programada, reprogramada o borrada eléctricamente.

Escalable: Capacidad de un sistema para aumentar de tamaño.

Fancoil: Sistema de acondicionamiento y climatización de tipo mixto.

Firmware: Bloque de instrucciones al cual se encuentra íntimamente ligado el funcionamiento del dispositivo.

Hotelon: Sistema de automatización de tecnología Lonworks con arquitectura distribuida.

Inmótica: Integración total de los elementos y servicios dentro de edificios, hoteles, oficinas, hospitales, aeropuertos, centros comerciales, universidades, etc. en un sistema de control y automatización que maximice el confort y uso del edificio al tiempo que reduce los costos de operación y el consumo de energía.

ISO: Organización Internacional de Normalización por sus siglas en inglés. Organización dedicada a la creación de estándares para negocios, gobierno y sociedad.

Jumper: Elemento para interconectar dos terminales.

LNS: Servicio de Red Lonworks por sus siglas en inglés. Es una plataforma para redes multivendedores interoperables que provee los servicios esenciales de control, monitorización, gestión e instalación para gestionar eficientemente redes Lonworks complejas.

LonMark: Organización creada para promover la eficiencia e integración eficaz de sistemas de control abiertos multi-vendedores.

LonTalk: Protocolo de comunicaciones diseñado para aplicaciones de control independiente del medio de transmisión.

Neuron Chip: Microcontrolador en el que se basan los dispositivos Lonworks, consta de tres procesadores, dos para comunicación y uno para aplicación.

NV's: Variables de Red por sus siglas en inglés. Son datos de control enviados en los paquetes de mensajes que se intercambian entre los dispositivos del sistema.

PC: Acrónimo de Computadora Personal por sus siglas en Inglés.

Plugs-in: Aplicación que se relaciona con otra para aportarle una nueva y generalmente muy específica función.

Power Line: Medio de comunicación a través de cable eléctrico o líneas de energía eléctrica.

RFID: Identificación por Radio Frecuencia, por sus siglas en inglés. Es una tecnología que permite transmitir la información de la identidad de un objeto mediante ondas de radio.

RS-232: Estándar de comunicación serial utilizada desde la creación de los primeros computadores hasta la actualidad.

Sonda de Temperatura: Sensor formado por un termopar que mediante la unión de dos metales distintos produce un voltaje en función de la diferencia de temperatura de dichos metales.

Tipología: Referente al estudio o clasificación de tipos en diferentes ámbitos.

TOH: Tasa de Ocupación Hotelera, es un indicador utilizado para medir la situación hotelera, se calcula dividiendo las habitaciones ocupadas en el mes para las habitaciones disponibles.

Topología: Se refiere a la forma en que se encuentran interconectados distintos equipos de una red.

Transceptor: Dispositivo que realiza funciones tanto de envío como de recepción, utilizando elementos comunes del circuito para ambas funciones.

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1.INSTALACIONES INMÓTICAS

La búsqueda del hombre por lograr cada vez mayores avances en la tecnología y la comodidad, han llevado a que el ámbito de la automatización de casas (Domótica) se encuentra en constante desarrollo.

Al vislumbrar los múltiples beneficios que ofrece la Domótica en los hogares, surge la necesidad de automatización también a nivel de edificios y oficinas por lo que nace un nuevo campo, la Inmótica, la cual contempla la automatización de edificios de uso terciario o industrial, con especial énfasis en la optimización y ahorro de energía en los mismos. Al surgir este campo de aplicación a partir de la Domótica, es de esperar que algunos de los axiomas desarrollados por esta sean tomados por la Inmótica, sin embargo, esto no significa que ambas sean idénticas puesto que el contexto empresarial de la Inmótica tanto en el ahorro de costes, impacto en la economía empresarial y global, ahorro de energía, impacto ambiental, etc. promete una mayor acogida y por consiguiente una propagación en el mercado ampliamente más ágil que la primera.

De esta manera surge la Inmótica como la integración total de los elementos y servicios dentro de edificios, hoteles, oficinas, hospitales, aeropuertos, centros comerciales, universidades, etc. en un sistema de control y automatización que maximice el confort y uso del edificio al tiempo que reduce los costos de operación y el consumo de energía. En Ecuador se encuentran integradores

Inmóticos con obras importantes como el Aeropuerto de Quito automatizado por Johnson Controls, el Aeropuerto de Latacunga por ISDE Ecuador y el Edificio de la ESPE por Schneider Electric.

1.1.1. Control de Iluminación

La iluminación representa el 19% del consumo de electricidad de todo el mundo¹. Es por esto que, para un manejo adecuado de la energía eléctrica es necesario el cambio de los sistemas de iluminación clásicos por otros que ahorren energía y aprovechen las características del entorno.

De allí que el control de la iluminación es, sin duda, una de las formas más sencillas de ahorrar energía. Al aplicar una solución eficaz de control de iluminación, los usuarios pueden ahorrar fácilmente hasta el 40%² de la factura de electricidad en comparación con los métodos tradicionales.

Este tipo de control permite además generar varios ambientes de acuerdo a las necesidades del usuario optimizando las características del entorno conforme la actividad que se vaya a realizar. Adicionalmente permite programar horarios de encendido y apagado de las luces o manejarlas de acuerdo a la presencia de personas en las áreas de control.

En el control de iluminación, el campo de la hotelería presenta distintas necesidades entre las cuales se encuentran las siguientes³:

- Diferenciarse de la competencia a través de la innovación, el diseño y nuevas funcionalidades que aportan valor añadido para fomentar la satisfacción del cliente.
- Ofrecer una propuesta de valor clara y diferenciadora a sus clientes que permita garantizar la identidad de la marca del hotel.

¹ Fuente: International Energy Agency (IEA).

² Fuente: www.lutron.com/Experience-Light-Control/Lutron/Pages/SaveEnergy.aspx

³ Tomado de la pagina de Eficiencia Energética en Hoteles de Schneider Electric.

- Identificarse como líder en eficiencia energética en edificios y como modelo en la optimización de los costes operativos del hotel.
- Ser una organización comprometida y respetuosa con el medio ambiente y con las normativas más exigentes.

1.1.2. Control de Accesos

El control de accesos es un sistema electrónico el cual permite controlar ingresos y salidas, tanto al interior de las instalaciones entre las distintas áreas de control, como al exterior de las mismas. De igual manera se puede tener un control en todo aspecto relacionado a esto como son horarios, restricciones, permisos, registros, etc., mediante un identificador que permita el acceso.

Entre las distintas ventajas del uso del control de accesos se encuentran:

- La dificultad para duplicar o copiar un identificador, en comparación a las llaves de cerraduras tradicionales.
- En caso de la pérdida de un identificador, no se requiere el cambio de cerradura, por lo que no se provoca ningún tipo de perjuicio al resto de usuarios.
- Permite la apertura de varias puertas con un solo identificador.
- Implementación de horarios de entrada y salida para cada individuo, logrando una restricción de acuerdo a las necesidades de los usuarios.
- Permite llevar un registro de la hora de entrada y salida de cada usuario y de cada sector.

De igual manera se tiene múltiples opciones en la tecnología para la llave de ingreso del usuario teniendo, entre las más comunes, las siguientes opciones:

- **Proximidad:** Mediante tarjetas RFID⁴ que no requieren contacto con el identificador.
- **Contacto:** La llave es similar a una pila de tipo botón generalmente de acero inoxidable que permite el acceso mediante contacto con la cerradura.
- **Teclado:** El ingreso se permite mediante el ingreso de un código.
- **Radiofrecuencia:** Mediante mandos a distancia similares a los usados en los portones eléctricos para garajes.
- **Biométricos:** El identificador o llave es una parte del cuerpo del usuario, ya sea esta la huella dactilar, iris, voz, etc.

1.1.3. Control de A/C

Se refiere al manejo del aire acondicionado y calefacción, es decir, la regulación de las condiciones del ambiente que permitan un mayor confort, manejando la temperatura en el espacio interior de las instalaciones para la comodidad de sus ocupantes. Otra de las ventajas del control de a/c es el ahorro de energía, dado que en el Ecuador uno de los mayores niveles de consumo de energía en hoteles y edificios se da por la climatización.

Es importante tomar en cuenta que la climatización de cada habitación depende de aspectos como el uso para el que es destinada, disposición, tipología, diseño, orientación, etc., de manera que la solución de automatización permita optimizar el control y ahorrar mayor cantidad de energía. De igual manera la configuración de la climatización puede depender de distintos aspectos como son época del año, hora del día, si se desea una temperatura de economía o una de confort, y distintos aspectos que se ponen a consideración del usuario.

En general para que un sistema de aire acondicionado cumpla con su cometido debe cumplir con el control de los siguientes parámetros simultáneamente y de manera constante:

⁴ Radio Frequency Identification (Identificación por Radio Frecuencia).

- Temperatura de aire.
- Humedad del aire.
- Velocidad del aire.
- Pureza del aire.

1.1.4. Control de Alarmas Técnicas

En hogares y edificios se pueden producir múltiples averías técnicas que pueden causar daños tanto a instalaciones, inmuebles e incluso a los ocupantes. Estas averías se originan por varias razones como mala instalación, fallas en el suministro eléctrico, accidentes, o el mal uso involuntario de los sistemas técnicos. Es así como el control de alarmas técnicas está relacionado con la seguridad al interior de las instalaciones, más específicamente, en lo que se refiere al control de:

- **Alarmas de Agua o Inundación:** Se detectan niveles inadecuados de agua en los suelos ubicando sensores de agua en zonas húmedas como cocinas, baños, lavaderos, etc., a fin de evitar daños a tiempo cortando el suministro de agua a nivel local o general.
- **Alarmas de Incendios:** Para el control de este tipo de alarmas se usan sensores que detectan cambios de temperatura o sensores de humo a fin de detectar incendios. En la norma NFPA⁵ 72 se trata con mayor profundidad temas en el ámbito de incendios con temas como ubicación de sensores, códigos de colores, sensibilidad, entre otros.
- **Alarmas de Gas:** Se usan sensores para detectar altas concentraciones de gas producidas por fugas, mala combustión, llaves de cocina abiertas, etc. Al detectar el gas, el controlador envía la orden de cerrar las válvulas de paso o del suministro.
- **Alarma de Suministro Eléctrico:** Se generan avisos cuando se produce un fallo en el suministro eléctrico, ya sea por falla externa o por

⁵ National Fire Protection Association (Asociación Nacional Contra Incendios).

fallas en la conexión interna, que provocan la desconexión automática de la electricidad.

El control de cada una de estas alarmas técnicas tiene la capacidad de tomar acciones como cerrar válvulas, dar avisos, cortar suministros, etc.

1.1.5. Ahorro Energético

Actualmente, con la situación de calentamiento global, el abuso de los recursos naturales, la deforestación de los bosques y el aumento de emanaciones tóxicas a la atmósfera, aspectos como la reutilización de recursos y el ahorro de energía van cobrando cada vez mayor importancia ante la necesidad de preservar el entorno natural.

Uno de los principales beneficios de la Inmótica es precisamente el ahorro de energía, de tal manera que la implementación de dispositivos de este tipo constituye un requisito para la declaración oficial como “edificios verdes” o “edificios ecológicos” en países de Europa principalmente. Este tipo de requisitos son cada vez más pedidos en las normativas para la aprobación en planos de casas y edificios en un número de ciudades y países que va en aumento en todo el mundo.

En los principales aspectos en los que se tiene un ahorro de energía es en el ámbito de la iluminación, mediante la dimerización y apagado de las luminarias cuando no es necesario que se encuentren encendidas y en la climatización de los distintos entornos o habitaciones reduciendo los tiempos de funcionamiento de acuerdo a la hora del día, temperatura actual, zonificación, temporización, etc.

Un uso adecuado de una instalación Inmótica permite reducir el gasto de energía anual, como mínimo, en un 25 a 30%⁶ permitiendo un retorno de inversión de dos a tres años. Este valor es sólo estimativo, ya que el ahorro de energía que se obtiene depende de cada edificio en particular.

⁶ Tomado del Blog de Home Systems (<http://homesystems.wordpress.com/>).

1.1.6. Alarmas de Seguridad

El tema de seguridad es actualmente uno de los aspectos que requieren mayor atención en especial en casas e instalaciones hoteleras donde se requiere precautelar las pertenencias y bienestar de los usuarios. Es así como, con la aplicación de la Inmótica en las edificaciones se puede implementar además una serie de alarmas de seguridad para proteger a los usuarios y al patrimonio. Estas alarmas alertan al usuario de cualquier posible entrada no autorizada, fallo de dispositivo, previsión de falla, uso inadecuado de dispositivos, etc. Esta característica permite múltiples opciones programables al usuario que le informe de acuerdo al tipo de alarma y a las necesidades requeridas en cada instalación.

Otra de las características en seguridad es la capacidad de simular presencia en las instalaciones a fin de dar la idea de hay gente al interior del edificio para evitar intrusión de desconocidos en momentos en que las instalaciones se encuentran sin ocupantes, al tiempo que permite un control y supervisión remoto de las instalaciones.

Estas características van de la mano con aspectos como control de accesos y alarmas técnicas y control de iluminación, tratados anteriormente, a fin de lograr un control de seguridad eficiente y que abarque todos los aspectos necesarios para brindar bienestar al cliente.

1.2. SITUACIÓN HOTELERA EN EL PAÍS

El Ecuador es un país eminentemente turístico y los esfuerzos del gobierno así como del ministerio de turismo e instituciones relacionadas es la de impulsar la actividad turística tanto interna como aquella proveniente del extranjero, siendo necesaria una infraestructura adecuada para acoger a los visitantes. Esto ha ocasionado que el sector hotelero se encuentra en crecimiento como lo muestran los valores y estadísticas mostradas a continuación.

Tabla. 1.1. Instalaciones Hoteleras en el país.

Provincia	Número de Instalaciones	Provincia	Número de Instalaciones
Azuay	129	Manabí	295
Bolívar	24	Morona Santiago	42
Cañar	26	Napo	121
Carchi	32	Pastaza	69
Cotopaxi	45	Pichincha	600
Chimborazo	112	Tungurahua	253
El Oro	97	Zamora Chinchipe	28
Esmeraldas	336	Galápagos	96
Guayas	440	Sucumbíos	42
Imbabura	182	Orellana	37
Loja	152	Santo Domingo de los Tsáchilas	91
Los Ríos	115	Santa Elena	185

Un indicativo inicial se observa en el alto número de infraestructura hotelera en el Ecuador, las cifras de la tabla 1.1 muestran la cantidad de instalaciones en el país entre las que se incluyen hoteles, hostales, hosterías y pensiones en cada una de las provincias.

Se observa una mayor concentración de instalaciones en las provincias más importantes como son Pichincha y Guayas. En estas provincias se tiene una clara tendencia a incluir cada vez más la Inmótica en las edificaciones, como se evidencia en la creciente promoción en nuevas edificaciones con el apelativo “edificios inteligentes” incluido entre las principales características de la construcción.

Cabe recalcar además que la inclusión de sistemas inmóticos en la infraestructura del hotel constituye uno de los mayores indicativos de calidad y confort en los servicios. Una muestra clara de esto son hoteles como Reina Isabel, Oro Verde, Mercure, Dan Carton, Hotel Colón, La Pradera, Casa

Gangotena, en los cuales se encuentran instalados sistemas como control de iluminación, control de accesos con encendido automático de escenas en habitaciones, control y distribución de audio con equipos centralizados, control de cortinas, sistemas contraincendios, entre otros. Por ejemplo, el hotel Casa Gangotena posee un sistema de control y monitoreo desarrollado localmente denominado Intellsys con equipos de marca Siemens y Notifier. Este sistema controla el encendido y apagado de los sistemas de iluminación, ventilación mecánica y monitorea el estado de la central de alarma contra incendios, nivel de agua de la cisterna, estado de alarmas de las cabinas de ascensores, estado de alarmas antirrobo perimetrales y estado de ocupación de las habitaciones.

Otro ejemplo claro es el Hotel Dan Carton donde se encuentra instalado un panel de control marca Lutron en el área de casino que permite el control de la iluminación, escenas, ambientes, control de motores, ventilación, cortinas y además la capacidad de integración con otros sistemas por medio de interfaces RS-232, Bacnet y contacto seco. Entre los motivos para la instalación de este tipo de sistemas se encuentran la facilidad en el uso, flexibilidad para crear distintos ambientes, agilidad en el manejo, ahorro de energía, seguridad y confort de los ocupantes y personal del hotel. Cada uno de estos aspectos son de gran importancia en las distintas áreas que forman parte del hotel como restaurantes, salas de eventos, salas de juegos, habitaciones y áreas comunes.

Otro de los indicadores utilizados para medir la situación hotelera es la Tasa de Ocupación Hotelera (TOH), este índice se calcula dividiendo las habitaciones ocupadas en el mes para las habitaciones disponibles. Mediante este índice se evidencia el aumento de la demanda hotelera de enero de 2009 a junio de 2010 como se muestra en la gráfica⁷.

⁷ Gráfica tomada del Suplemento Ejecutivo BOH N°49 del Sistema Institucional de indicadores Turísticos del Distrito Metropolitano de Quito.

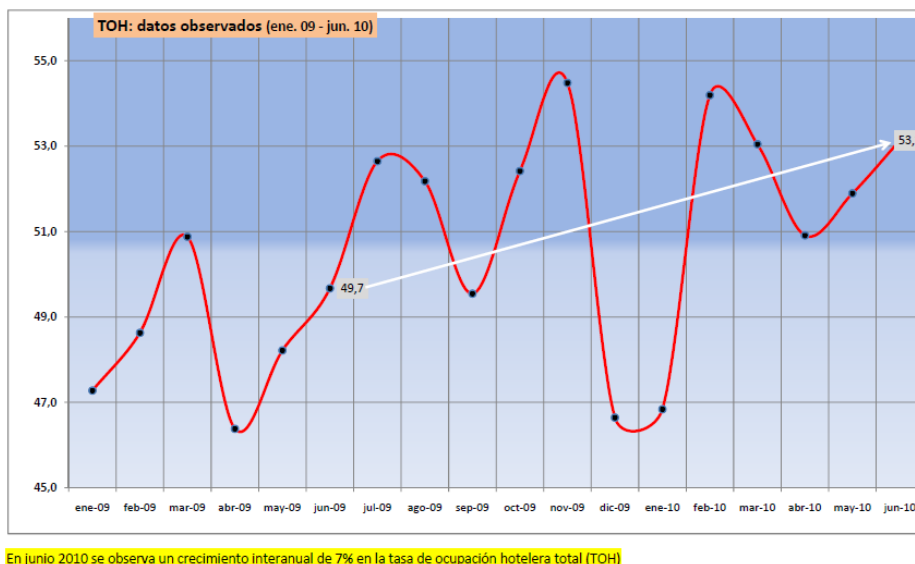


Figura. 1.1. Tasa de Ocupación Hotelera de enero 2009 a Junio 2010.

Los datos de la gráfica pertenecen al boletín de ocupación hotelera N°49 del Distrito Metropolitano de Quito. En base a esta información se puede tener una idea clara de que la situación a nivel de país se encuentra con una evidente tendencia al aumento en la ocupación hotelera.

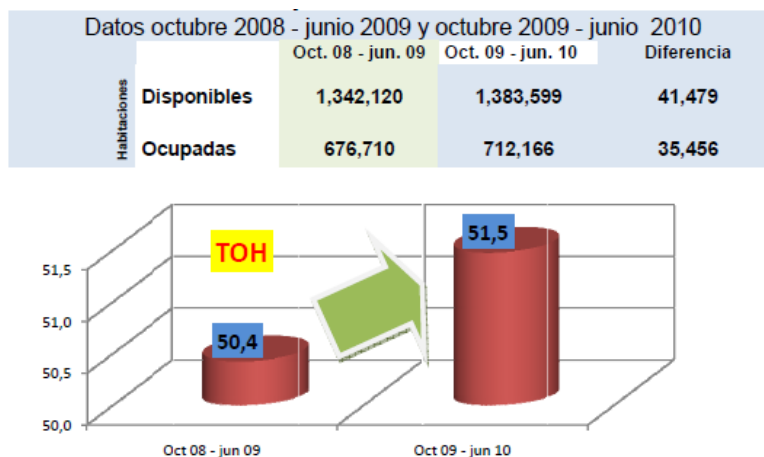


Figura. 1.2. Datos y gráfica de TOH de oct. 2008 - jun. 2009 y oct. 2009 - jun. 2010.

Las cifras de la gráfica⁸ anterior claramente indican una ocupación progresiva de la infraestructura hotelera, que mejora con relación a períodos simétricos que empiezan en octubre de 2008. Por consiguiente, mediante estas

⁸ Gráfica tomada del Suplemento Ejecutivo BOH N°49 del Sistema Institucional de indicadores Turísticos del Distrito Metropolitano de Quito.

cifras se puede observar que se tiene un amplio campo de aplicación y una buena proyección a futuro para el desarrollo de la Inmótica en hoteles.

1.3. PROTOCOLOS ESTÁNDARES PARA AUTOMATIZACIÓN DE EDIFICIOS (LONWORKS – BACNET)

Lonworks.

Es una tecnología presentada en el año 1992 por la Corporación Echelon como una plataforma diseñada de tal manera que es capaz de soportar cualquier sistema de control. Esta plataforma fue construida para dispositivos de red sobre medios como par trenzado, red eléctrica, fibra óptica y radio frecuencia.

La plataforma Lonworks ha tenido difusión alrededor del mundo, de manera que, para el 2010 aproximadamente 90 millones de dispositivos han sido instalados con esta tecnología, además de que ha sido aprobado por ISO⁹/IEC¹⁰ al más alto nivel de normas internacionales, aceptado como estándar para redes de control ANSI¹¹/CEA¹²-709.1 y se encuentra homologado por distintas normas Europeas, de Estados Unidos y Chinas. Además se ha constituido como estándar de control para gasolineras y es ampliamente utilizado en el control de casas y edificios, así como control industrial, transporte naval, ferroviario, iluminación en las calles, etc¹³.

El éxito de este protocolo se basa en la fiabilidad y robustez en base a una arquitectura descentralizada. Su modelo de comunicaciones es independiente del medio físico por el que se envíe la información y su arquitectura es abierta, de tal manera que elimina la dependencia de sistemas propietarios y sistemas centralizados proveyendo interoperabilidad, reducción de costos, tecnología robusta, rápido desarrollo y una economía escalable.

⁹ Organization for Standardization (Organización Internacional de Normalización).

¹⁰ International Electrotechnical Commission (Comisión Electrotécnica Internacional).

¹¹ American National Standard Institute (Instituto Nacional de Estándares Americanos).

¹² Consumer Electronics Association (Asociación del Consumidor de Electrónica).

¹³ Fuente: <http://www.echelon.com/technology/lonworks/>

Los dispositivos Lonworks están basados en un microcontrolador llamado Neuron Chip el cual consta de tres procesadores, dos para comunicación y uno para aplicación. Cabe recalcar que, al ser un protocolo abierto, la información para implementar Lonworks está publicada en medios oficiales.

Cada Neuron Chip tiene un identificador único de 48 bits denominado Neuron ID grabado en la memoria EEPROM al momento de su fabricación, el cual permite direccionar unívocamente cualquier nodo dentro de una red Lonworks. Además de este identificador, se puede asignar una dirección de dispositivo al momento que es instalado en una red de manera que facilite y agilite el intercambio de mensajes y facilite el reemplazo de un dispositivo en caso de daño. La dirección consta de: identificador de dominio, identificador de subred e identificador de nodo.

Bacnet (Building Automation and Control Networks).

Protocolo de comunicación de datos que define los servicios usados para comunicación entre dispositivos terminales para automatización y los sistemas de control, este protocolo fue desarrollado por ASHRAE¹⁴ y actualmente constituye un estándar ISO¹⁵ y ANSI¹⁶. Originalmente fue desarrollado desde junio de 1987 con el patrocinio de una asociación de fabricantes e instaladores de equipos de calefacción y aire acondicionado con el principal objetivo de crear un protocolo abierto que permita interconectar dispositivos de distintos proveedores en edificios a fin de lograr una gestión energética eficiente.

En el protocolo Bacnet se definen la forma en que los datos son representados en la red y los servicios que son usados para mover datos de un nodo a otro. Todos los datos en los sistemas Bacnet son representados en términos de objetos, propiedades y servicios. Este método estándar de representar los datos y acciones es lo que permite a los dispositivos de distintos fabricantes operar entre sí. Entre la serie de servicios que permiten la

¹⁴ American Society of Heating Refrigeration and Air-Conditioning Engineers (Sociedad Americana de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado).

¹⁵ International Organization for Standardization (Organización Internacional de Normalización).

¹⁶ American National Standard Institute (Instituto Nacional de Estándares Americanos).

intercomunicación de varios dispositivos en un edificio se encuentran, para la detección de objetos y dispositivos, Who-Is (quien-es), I-Am (yo-soy), Who-Has (quien-tiene) y I-Have (yo-tengo), y para lectura escritura de datos servicios como Read-Property (leer-propiedad) y Write-Property (escribir-propiedad). De igual manera entre los objetos que se tiene en la especificación del protocolo se tienen: Entrada Análoga, Salida Análoga, Valor Análogo, Entrada Binaria, Salida Binaria, Valor Binario, Entrada Multi-estado, Salida Multi-estado, Calendario, Archivo, Programa, Comando, Dispositivo, etc.

Entre los principales beneficios de Bacnet se encuentran la interoperabilidad, eficacia, compatibilidad con otras aplicaciones y redes, flexibilidad, confiabilidad en transmisión, etc., todo esto gracias a la creación de estándares en funciones de control, comunicación y datos Bacnet. Otra característica importante es que no se requiere de ningún tipo de chip propietario o electrónica especial para ser implementado.

CAPITULO 2

TECNOLOGÍA LONWORKS

2.1. ORÍGENES DE LA TECNOLOGÍA LONWORKS

El concepto de la tecnología Lonworks fue creado por “Mike” Markula, cofundador y ex-director de Apple Computer en base a la idea de lograr ordenadores de bajo costo que puedan ser embebidos en todos los dispositivos para que la inteligencia de un sistema pueda estar distribuida.

Echelon Corporation fue fundada en 1988, es una compañía pública global con oficinas en Estados Unidos, Europa, China, Japón y Corea dedicados a proveer soluciones abiertas. Esta Compañía ha desarrollado el protocolo LonTalk, publicado y aceptado como protocolo estándar abierto ANSI/EIA 709.1 e ISO 14908.

Lonworks aporta soluciones abiertas e independientes de control que, entre otros, consta de los siguientes beneficios:

- Es un protocolo de redes de dispositivos robusto, fiable y probado, disponible en un chip que constituye el microcontrolador en el que se basan los dispositivos Lonworks.
- Sus características permiten una gran acogida en el mercado.
- No requiere la implementación de una única marca o proveedor en todos los dispositivos de la red, gracias a que existe un grupo de

estándares multi-industrial, LonMark Internacional, para asegurar la interoperabilidad.

- El protocolo LonTalk ANSI/EIA 709.1 es independiente del medio de transmisión.
- Sus herramientas operan en múltiples plataformas.

2.2. INTELIGENCIA LONWORKS

2.2.1. Protocolo LonTalk ANSI/EIA 709.1

El protocolo LonTalk 709.1 es independiente del medio de transmisión y está diseñado para aplicaciones de control. Este protocolo usa las 7 capas¹⁷ del modelo estándar ISO para comunicaciones de red y está implementado en un Neuron Chip, siendo posible además, ser implementado en cualquier procesador equivalente.

El protocolo es un estándar abierto y publicado, disponible para cualquiera que lo requiera. Por estas razones, ha sido aceptado como referente para la IEEE 1473-L (en control de trenes), sistemas de frenado electro-neumáticos para trenes de carga, estaciones de control petrolero europeos, equipos de fabricación de semiconductores, y en 2005 como EN 14908 (estándar de automatización de edificios Europeos).

2.2.2. Lonworks Norma ISO 14908

En la actualidad, los protocolos de comunicaciones se diseñan en concordancia con la norma ISO, la cual constituye un Modelo de Referencia Abierto para la Interconexión de Sistemas. Es así como Lonworks, al ser una tecnología abierta de control de redes con múltiples beneficios, fue ratificada en enero de 2009 como estándar global para control de edificios y formalmente

¹⁷ Capas: Aplicación, sesión, presentación, transporte, red, enlace de datos y física.

conocido como ISO/IEC 14908. El protocolo de esta norma provee una serie de servicios que le permite al programa de aplicación del dispositivo enviar y recibir mensajes de otros dispositivos de la red sin necesidad de conocer la topología, los nombres o inclusive las funciones de los otros dispositivos. Este protocolo y sus redes Lonworks pueden ser implementadas sobre cualquier medio, incluyendo entre los más comunes power line¹⁸, par trenzado, radio frecuencia, infrarrojo, cable coaxial y fibra óptica.

Lonworks, como estándar ISO-IEC 14908, consta de 4 títulos en los que se trata cada una de los siguientes temas:

- **ISO 14908 - 1 Pila de Protocolos:** Aplica a los protocolos de comunicación para control de redes de área local. Provee estrategias de control para una comunicación punto a punto y maestro - esclavo.
- **ISO 14908 - 2 Comunicación por Par Trenzado:** Especifica el protocolo de control de red (CNP¹⁹) de libre topología en canal de par trenzado para sistemas de control de red en área local y es usado en conjunto con ISO 14908 - 1.
- **ISO 14908 - 3 Especificación del Canal Power Line:** Especifica toda la información necesaria para facilitar el intercambio de datos e información de control sobre el medio power line para sistemas de control de red, usado en conjunto con ISO 14908 - 1.
- **ISO 14908 - 4 Comunicación IP:** Especifica el transporte de los paquetes del protocolo de control de red (CNP) para áreas de control de red comerciales sobre redes Internet Protocol (IP) usando un mecanismo de túnel en el que los paquetes CNP son encapsulados en paquetes IP.

Cada una de estas normas y certificaciones llevan a que los dispositivos Lonworks sean capaces de mantener una interoperabilidad con otros dispositivos sin importar que estos sean de distintos fabricantes. De esta manera, constituyen

¹⁸ Medio de comunicación a través de cable eléctrico o líneas de energía eléctrica.

¹⁹ Por sus siglas en inglés de Protocolo de Control de Red.

sistemas flexibles y funcionales que eliminan la necesidad de desarrollar software o hardware exclusivos.

2.2.3. Protocolo Wiegand 26 bits

El protocolo Wiegand es la tecnología usada en lectores de tarjetas y sensores para productos de control de accesos. Este protocolo está basado en el efecto que lleva el mismo nombre, descubierto por John R. Wiegand. Este efecto analiza las distintas formas magnéticas de reaccionar distintas áreas de un hilo conductor ante la influencia de un campo magnético.

Este tipo de protocolo usa tres hilos para la transmisión de datos, uno para enviar unos lógicos (que llamaremos Data 1), otro para el envío de ceros lógicos (Data 0) y finalmente, el tercero como referencia o GND²⁰. Durante el estado de reposo, tanto la línea de envío de ceros lógicos como de unos lógicos se mantiene en alto, a nivel de 5 [V] o VCC en relación a línea de referencia. Para la transmisión de un Bit 1 se realiza un envío de un pulso en bajo, comúnmente de 50 [μs] de duración, en la línea Data 1 mientras que Data 0 se mantiene en alto. Para la transmisión de un Bit 0 se envía un pulso en bajo por la línea Data 0 de la misma duración que la de Bit 1 (50 [μs]) mientras que la línea Data 1 se mantiene en alto. Normalmente la separación entre pulsos es de 2 [ms].

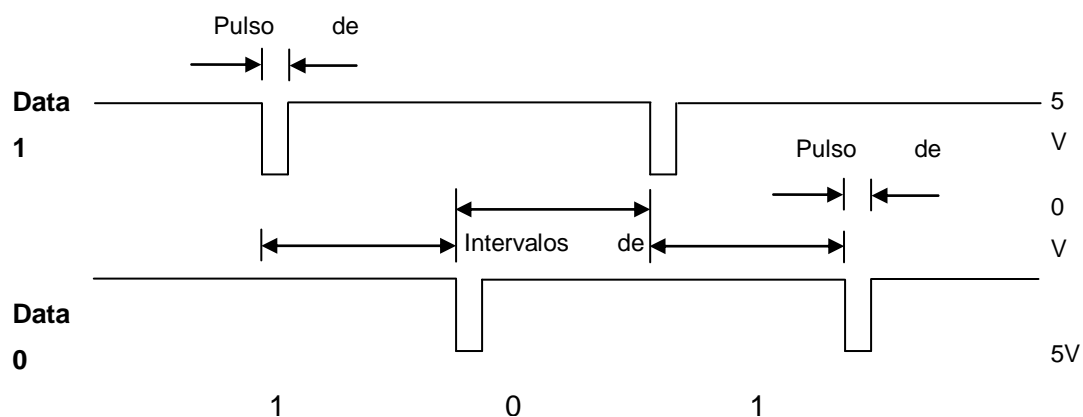


Figura. 2.1. Ejemplo de la Forma de Transmisión Wiegand 26 bits.

²⁰ Abreviatura de ground o tierra del circuito.

Mediante este tipo de comunicación, se puede transmitir la cantidad de bits que se desee, sin embargo, las cantidades de bits más comunes son 26, 32, 44 y 128, siendo de estas la más conocida y utilizada, la de 26 bits. La forma de interpretación del protocolo wiegand 26 bits es la siguiente:

- El primer bit ó B0 es la paridad par de los siguientes 12 bits que se transmiten (de B1 a B12).
- Los 8 siguientes bits (de B1 a B8) constituyen un byte, un entero de 8 bits al que se le llama Facility Code.
- Los 16 siguientes bits (de B9 a B24) son dos bytes, un entero de 16 bits al que se le llama User Code.
- El último bit ó B25 es la paridad impar de los anteriores 12 bits transmitidos (de B13 a B24).

De esta manera, por ejemplo, en la transmisión de la secuencia wiegand:

```

P  B1.....B8 B9.....B24  I
1  00000100 0110000000100010  1

```

P es la paridad, la misma que tiene el valor de uno para hacer par la secuencia de números 000001000110, el Facility Code con valor de 4, un User Code con valor de 24610 y la paridad I con valor de 1 para hacer impar la secuencia 000000100010.

2.2.4. Control Distribuido

Lonworks posee un control distribuido, esto implica que en la red se encuentran múltiples dispositivos entre sensores, actuadores, controladores, etc., en donde cada uno contiene un microprocesador que implementa el protocolo ANSI/EIA 709.1 y es capaz de subdividir sus actividades de control en distintas funciones que lleva a cabo. Estas funciones son definidas como objetos de control llamados bloques funcionales que pueden ser una entrada/salida, un controlador

o una función genérica del sistema. De esta manera todos estos dispositivos participan en el control inteligente del sistema.

En este sistema, cada dispositivo puede enviar y recibir pequeños paquetes de mensajes que contienen datos de control llamados variables de red (Network Variables) o NV's. A fin de cumplir con su función, cada bloque funcional define las NV's necesarias.

2.2.5. Programa de Redes Lonworks

Programar una red Lonworks consiste en especificar qué bloque funcional intercambia datos mediante qué NV's, a fin de crear redes potentes, grandes y flexibles a través de redes de área local LANs o redes de área extensa WANs.

El control Lonworks es un proceso dirigido por eventos, con una estructura de red que consta de un conjunto de dispositivos configurados y sus conexiones asociadas, así como uniones de variables de red. Para definir las conexiones de variables de red y configurar el comportamiento de un dispositivo se requiere una herramienta de red. Una vez completada la configuración, la herramienta de red se puede retirar y la red funciona de acuerdo a su programación de manera autónoma.

Al ser LonTalk ANSI/EIA 709.1 un protocolo escalable, se puede integrar información de dispositivos a través de una red de cualquier tamaño, incluso a través de internet. Para permitir que los paquetes de mensajes sean aislados o redirigidos por routers inteligentes Lonworks, la herramienta de gestión de red asigna a cada dispositivo una identificación lógica.

2.3. ELEMENTOS DE UNA RED LONWORKS

2.3.1. Elementos físicos de una red Lonworks

Una red Lonworks consta de:

- Dispositivos inteligentes, comúnmente llamados nodos:
 - **Actuadores:** Dispositivo capaz de transformar la energía que recibe, en activación de un proceso con el fin de generar un efecto sobre un sistema automatizado.
 - **Sensores:** Dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas y transformarlas en variables eléctricas.
 - **Controladores:** Dispositivo central que gestiona el funcionamiento del sistema.
 - **Combinaciones de los anteriores.**
 - **Routers:** Dispositivo para la interconexión de redes que permite asegurar el enrutamiento de paquetes de información.
- Medio de transmisión de la red para transporte de comunicaciones.
- Herramientas de red.

2.3.2. Objetos Lógicos en una red Lonworks

Una red Lonworks consta de los siguientes objetos lógicos:

- **Bloques Funcionales:** Definen la función llevada a cabo por un dispositivo, estos pueden contener varios bloques funcionales que están compuestos por variables de red y propiedades de configuración. La asociación LonMark define plantillas “templates” estándares para los bloques funcionales llamados Perfiles Funcionales Estándares o SFPs (por sus siglas en inglés).

- **Variables de Red:** Constituyen datos de información (también conocidos como NV's por sus siglas en inglés) independientes del tipo de señal (temperatura, presión, volumen, etc.) que son convertidos en datos dinámicos enviados o recibidos por los dispositivos de red. La Asociación LonMark define Tipos de Variables de Red Estándares o SNVTs para fomentar la interoperabilidad. Los SNVT's tienen estructura, tamaño, rango, etc., conocidos y documentados.
- **Propiedades de Configuración:** Son valores configurables por el usuario que definen el comportamiento del dispositivo tales como punto de consigna, límite máximo, límite mínimo, etc. Al igual que en las variables de red, la Asociación LonMark define los Tipos de Propiedades de Configuración Estándares o SCPTs para fomentar la interoperabilidad.

2.3.3. Servicio de Red Lonworks

Servicio de Red Lonworks, también conocidos como LNS por sus siglas en inglés, es una plataforma para redes multivendedores interoperables que provee los servicios esenciales de control, monitorización, gestión e instalación para manejar eficientemente redes Lonworks complejas.

Una red Lonworks basada en una plataforma LNS tiene las siguientes ventajas:

- Dota de un kit de herramientas de gestión y opciones de conectividad.
- Es una arquitectura cliente/servidor.
- Permite coexistir en una misma red a múltiples herramientas de red de múltiples puestos.
- Provee la habilidad de conectar redes sobre IP (Internet Protocol).

- Ofrece una arquitectura para construir herramientas de red personalizadas, incluyendo Plugs-in²¹ de red y de dispositivos.

2.4. ARQUITECTURAS DE RED

La arquitectura de red a escoger depende de aspectos como el tamaño necesario, número de equipos a usarse dentro de la red, requerimientos de usuario, etc. Entre algunas de las arquitecturas de red Lonworks más comunes, junto con las figuras de la estructura de cada una de ellas, están:

2.4.1. Arquitectura Básica

Una arquitectura básica de una red Lonworks es un sistema de control abierto y distribuido que incluye sólo dispositivos Lonworks sin puesto de control alguno ni herramienta de gestión de redes permanentes, tal como se evidencia en la gráfica donde los dispositivos se encuentran representados.



Figura. 2.2. Arquitectura Básica.

Ventajas

- Es una solución de bajo costo.
- No se requiere un puesto de control permanente.

Desventajas

- Requiere de una herramienta de gestión de red así como de la versión actualizada de la base de datos de la red in-situ cuando se añadan, muevan o cambien elementos de la red.
- No hay disponible una interfaz de usuario.

²¹ Aplicación que se relaciona con otra para aportarle una nueva y generalmente muy específica función.

2.4.2. Sistema Básico con Gestor de Dispositivos Embebido

Este tipo de arquitectura es posee las mismas características que la arquitectura básica, pero con la diferencia de que incluye gestión local y tareas de supervisión del sistema utilizando un dispositivo embebido (DM-21). El diseño es desarrollado y mantenido desde un Computador Personal externo a la instalación. Mediante una herramienta de transferencia se pasa la base de datos al gestor de dispositivos embebido.

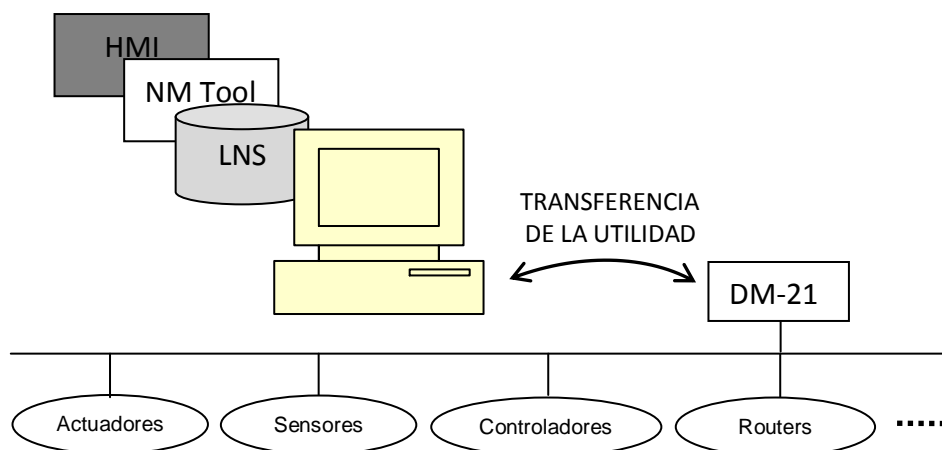


Figura. 2.3. Sistema Básico con Gestor de Dispositivos Embebido.

Ventajas

- Es una solución de bajo coste incluyendo control y supervisión de dispositivos in-situ.
- Es un soporte de sustitución automático.
- Es un sistema escalable.

Desventajas

- Requiere de sincronización manual de la base de datos.
- Los cambios a través del gestor de dispositivos no son inmediatos.
- No hay disponible un puesto de control.

2.4.3. Sistema Básico con Herramientas de Gestión de Red Ubicadas Localmente

En este sistema la estación de trabajo operadora incluye el sistema operativo de la red²², una herramienta de gestión de red y un interfaz hombre-máquina (HMI) ejecutándose en un Computador Personal local.

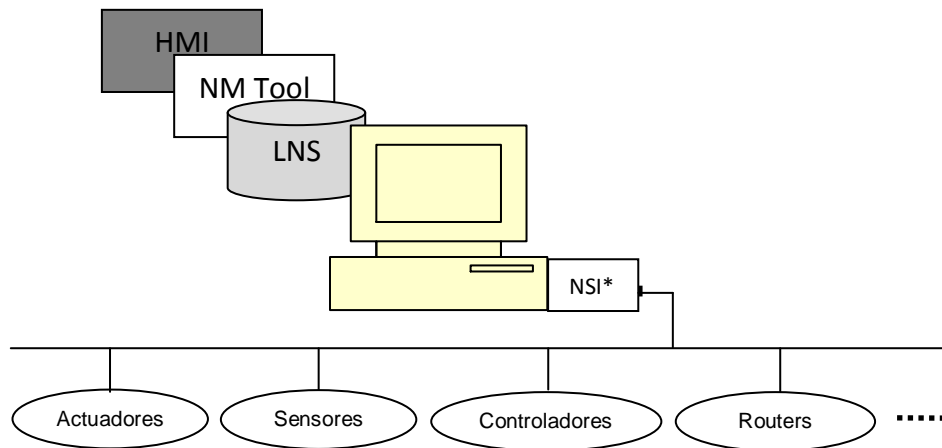


Figura. 2.4. Sistema Básico con Herramientas de Gestión de Red Ubicadas Localmente.
*(Network Service Interface (Interface del Servicio de Red)).

Ventajas

- Las ampliaciones, movimientos y cambios en la instalación son rápidos de implementar.
- Los diagramas de la red y las bases de datos se mantienen de la misma manera que fueron construidos.

Desventajas

- Requiere un Computador Personal permanentemente en la instalación.

2.4.4. Arquitectura Cliente/Servidor Sencilla

Incluye una estación de control local en la que corre el servidor de la red y aplicaciones HMI, mientras que, un ordenador portátil, que es cliente local, ejecuta una herramienta de gestión de red. Se necesita la aplicación servidor LNS en el Computador Personal servidor para permitir la comunicación entre la herramienta de cliente y el LNS.

²² El sistema operativo de la red LNS es la plataforma de software estándar de gestión de red para redes Lonworks.

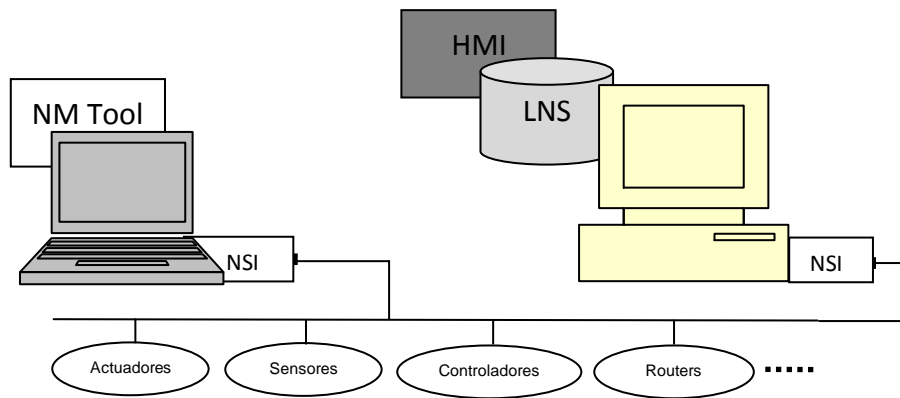


Figura. 2.5. Arquitectura Cliente/Servidor Sencilla.

Ventajas

- Permite a multitud de herramientas remotas acceder simultáneamente a los datos de la red.
- Gestionar dispositivos a través de los medios de comunicación existentes en la red.

Desventajas

- A medida que aumenta el tráfico entre las herramientas cliente y servidor se degrada el funcionamiento de la red.
- se necesita la aplicación del servidor LNS en el Computador Personal servidor para permitir la comunicación entre las herramientas cliente y el LNS.

2.4.5. Arquitectura Cliente "Lightweight"

En una arquitectura de este tipo, las aplicaciones del cliente se comunican con el Computador Personal servidor LNS a través de ethernet para llevar a cabo la gestión, monitorización y tareas de control de la red.

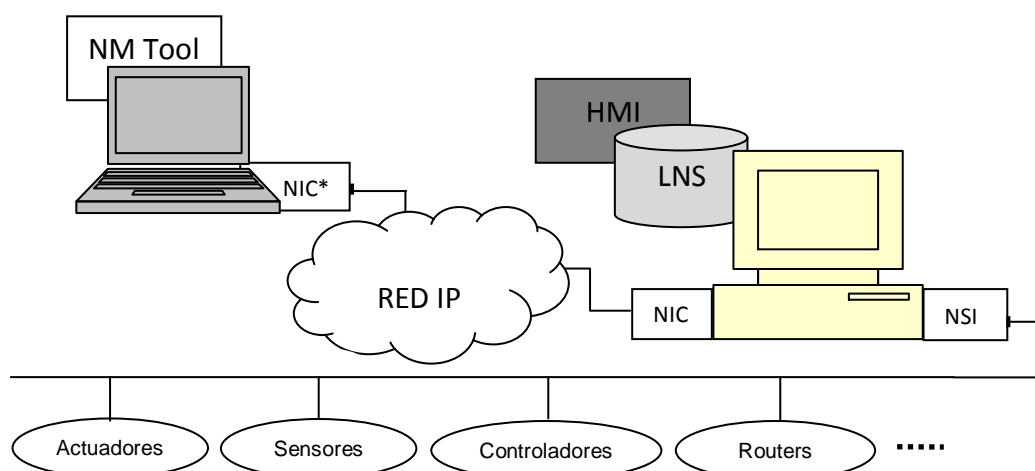


Figura. 2.6. Arquitectura Cliente "Lightweight".
* Network Card Interface (Tarjeta de Interface de Red).

Ventajas

- Todo el tráfico de comunicación entre el cliente y el servidor tiene lugar sobre IP (Internet Protocol) dando lugar a respuestas rápidas sin impacto negativo alguno sobre el tráfico de la red.

Desventajas

- Todas las peticiones del cliente tienen que ser enrutadas a través del Computador Personal servidor LNS siendo susceptible, de esta manera, de que se forme un cuello de botella en este.

2.4.6. Arquitectura Cliente “Full”

En este tipo de arquitectura, las aplicaciones del cliente se comunican con el Computador Personal servidor LNS a través de Ethernet para llevar a cabo las tareas de gestión de red, y se comunican directamente con los dispositivos a través de un interfaz de red remoto para realizar la monitorización y las tareas de control.

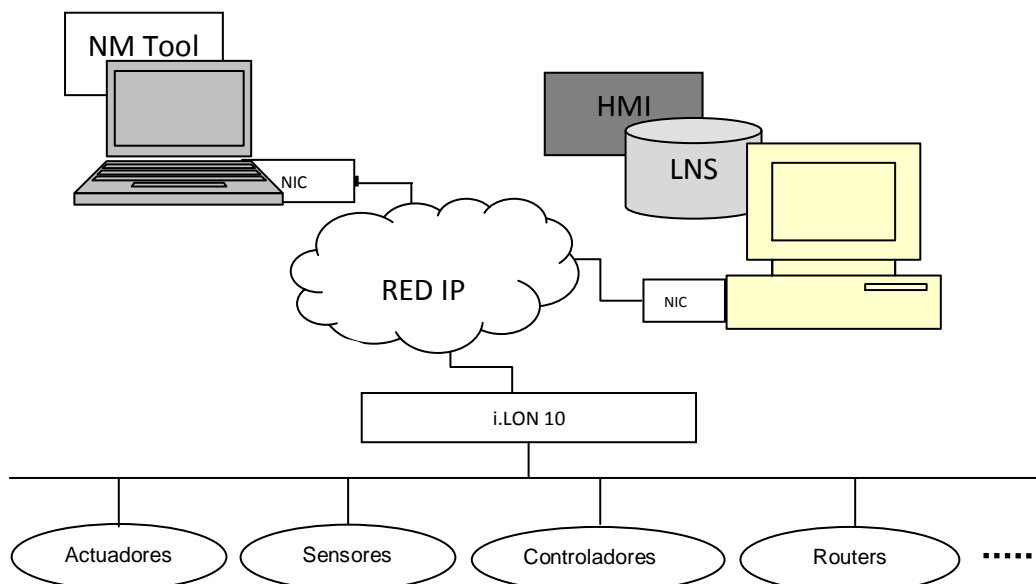


Figura. 2.7. Arquitectura Cliente “Full”.

Ventajas

- La base de datos es mantenida desde el exterior de la red en un centro de datos seguro (no se necesita de un Computador Personal en la red).
- Si el servidor no estuviera disponible las aplicaciones cliente pueden acceder directamente a la información de los dispositivos creando aplicaciones redundantes de monitorización y control.
- Existen interfaces de red remotos y baratos como el adaptador a ethernet i.LON 10²³.
- Las alarmas pueden ser reportadas a varias aplicaciones LNS a través de software xDriver LNS.

Desventajas

- Las aplicaciones cliente tienen que conectarse inicialmente con el servidor LNS cuando se lanzan las aplicaciones LNS.

2.4.7. Arquitectura Cliente/Servidor con Gestión Externa

Un módem remoto conecta una estación de trabajo operadora, que incluye el servidor de red, una herramienta de gestión de red y una HMI, con la red, mientras un Computador Personal cliente conectado localmente lanza una herramienta de gestión de red en paralelo.

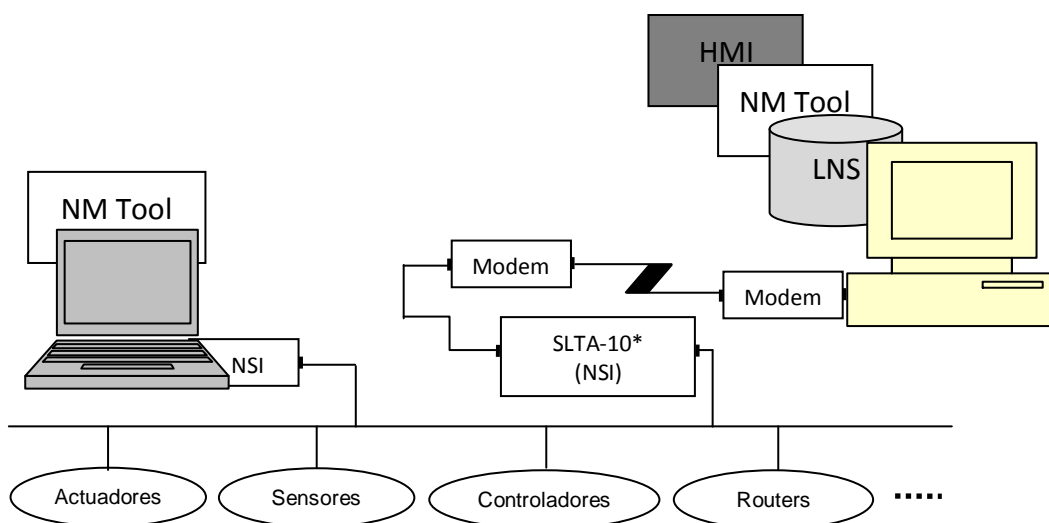


Figura. 2.8. Arquitectura Cliente/Servidor con Gestión Externa.

*Interface Lonworks para uso en redes de control que requieren acceso por Dial-in/Dial-out.

²³ Adaptador Ethernet que conecta redes Lonworks a redes TCP/IP.

Ventajas

- El Computador Personal servidor LNS puede ser mantenido desde el exterior de la red.
- No se necesita ningún Computador Personal conectado localmente.
- El sistema puede estar configurado para marcar y responder automáticamente.

Desventajas

- Se requiere de un dispositivo de interfaz de red y un software para comunicación remota adicionales.
- Las actuaciones están limitadas por la disponibilidad de la conexión telefónica.

2.4.8. Redes sobre LAN o WAN

En esta arquitectura, el tráfico entre los dispositivos y la herramienta de red es enrutado a través de una LAN (Red de Área Local) o WAN (Red de Área Extensa). Un servidor Lonworks/IP i.LON 600²⁴ realiza las funciones de enrutamiento que permiten a los dispositivos de una red comunicarse con los de otra usando un canal Backbone²⁵ IP (Internet Protocol). Las herramientas cliente actúan como clientes completos “full clients”.

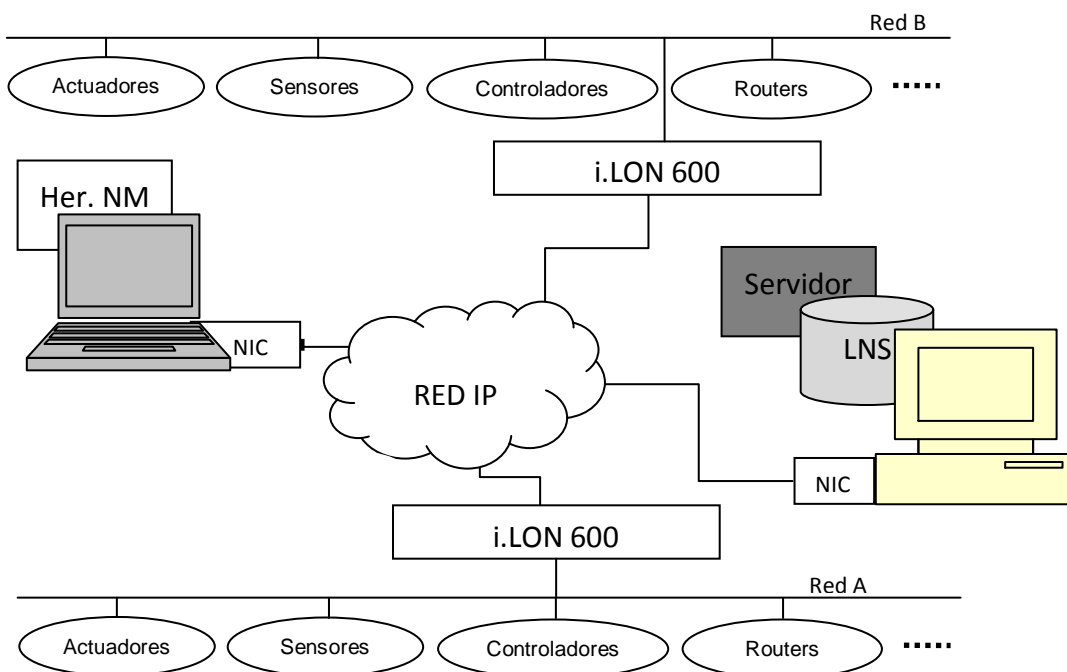


Figura. 2.9. Redes Sobre LAN o WAN.

²⁴ Es un router de la capa 3 del protocolo LonTalk que ofrece un alto rendimiento para aplicaciones del control del proceso, automatización del edificio, servicios públicos, transportación y Telecomunicaciones.
²⁵ Cableado troncal en una instalación de red que sigue la normativa de cableado estructurado.

Ventajas

- Se pueden unir varias redes remotas para que formen parte del mismo dominio de red mediante el uso de redes IP (Internet Protocol) existentes.
- Todas las herramientas remotas pueden operar como clientes completos “full clients” remotamente sobre IP (Internet Protocol) al igual que el servidor LNS también puede ser mantenido desde el exterior.

Desventajas

- El software de configuración del servidor debe estar ejecutándose para realizar sincronización temporal si se está enrutando paquetes a través de redes WAN.

2.4.9. Cliente Basado en Navegador de Web Simple

El cliente basado en web realiza tareas de monitorización y control. Un navegador web estándar realiza peticiones de páginas web HTML estándar desde el i.LON 100²⁶ ó i.LON 600. Las funciones avanzadas están provistas de interfaces Java Script, XML²⁷, DHTML²⁸ y SOAP²⁹ para sistemas de empresas.

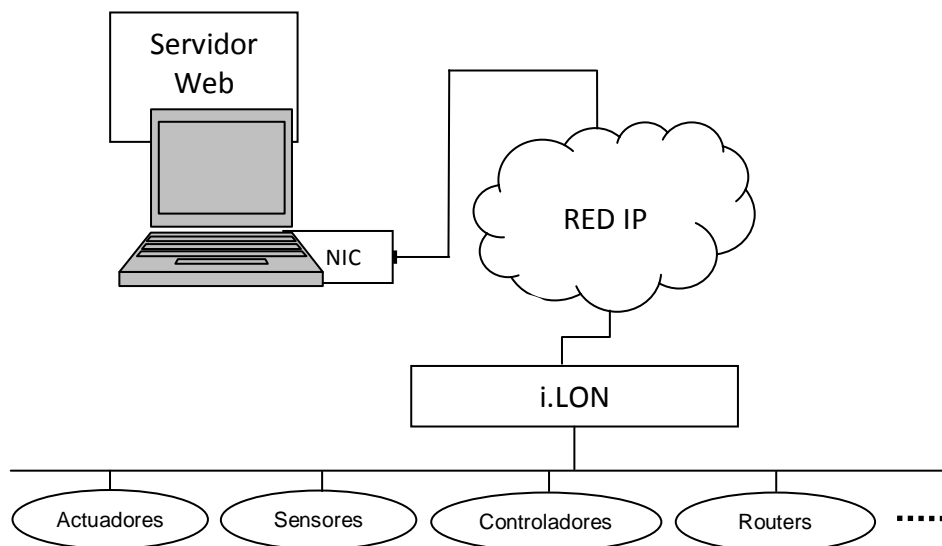


Figura. 2.10. Cliente Basado en Navegador de Web Simple.

²⁶ Es una interface de red, controlador, router, servidor web que conecta dispositivos Lonworks, M-Bus y Modbus a redes corporativas IP o al Internet.

²⁷ Extensible Markup Language (Lenguaje de Marcado Extensible).

²⁸ Dynamic HyperText Markup Language (Lenguaje de Marcado de Hipertexto Dinámico).

²⁹ Simple Object Access Protocol (Protocolo de Acceso de Objeto Simple).

Ventajas

- Es adaptable, fácil de desarrollar, y simple para usar con HMI's que tengan la capacidad de representar o escribir valores de variable de red en formatos gráficos ó de texto.

Desventajas

- Las funciones de administración de red no pueden ser desarrolladas sin acceso a un servidor LNS.

2.4.10. Sistema Basado en Web Global

Es una variación de la arquitectura basada en web, en esta los servidores Lonworks/IP i.LON 600 y el servidor de internet i.LON 100 con opción de router IP – 852³⁰ permiten la comunicación entre todos dispositivos dentro de una gran red global, incluyendo conexiones virtuales de variables de red. El servidor de internet i.LON 100 provee aplicaciones basadas en web adicionales, tales como programaciones horarias y registro de eventos para una red global.

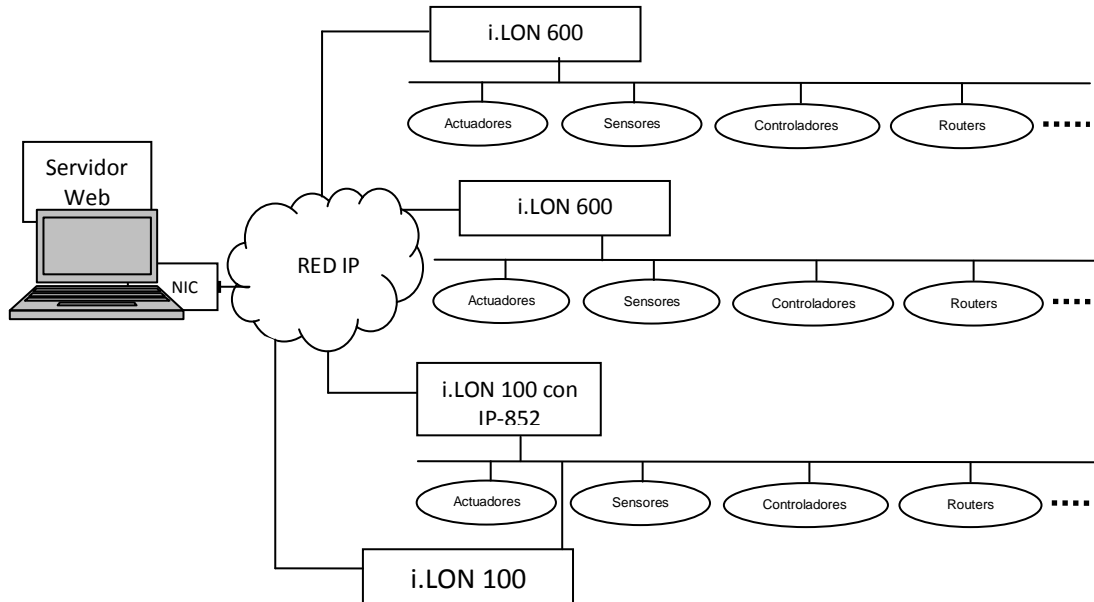


Figura. 2.11. Sistema Basado en Web Global.

³⁰ Canal de comunicaciones que usa una red IP compartida para conectar dispositivos a modo de una red virtual privada.

Ventajas

- Mantiene las mismas ventajas la arquitectura basada en web con el adicional de que permite conexión virtual de variables de red sobre IP (Internet Protocol).

Desventajas

- Las funciones de gestión de red no pueden ser desarrolladas sin acceso a un servidor LNS, que podría estar añadido a la arquitectura.

2.5. TOPOLOGÍAS DE RED

2.5.1. Topologías Físicas

La topología de la red es definida por el medio físico del canal de comunicación, mientras que el canal y el tipo de transceptor³¹ definen los requerimientos y limitaciones de cada topología de red.

2.5.1.1. Topología de Bus.

Es un medio físico del canal de comunicación que incluye un inicio y un fin de red definidos y diferentes. El canal en una topología de bus debe tener una terminación de red, tanto en el inicio como en el final de la red.

En este tipo de topología se pueden implementar cableados de dispositivo a dispositivo o pequeñas ramificaciones. Sin embargo, las ampliaciones son complicadas cuando se requieren incorporar nuevos dispositivos debido a que no se produce regeneración de señal en cada nodo y cualquier rotura en cualquier parte del cableado será causa de que el segmento entero contiguo al daño quede inoperable.

2.5.1.2. Topología Libre.

Este tipo de topología proporciona flexibilidad en la estructura de cableado del canal de comunicaciones, eso incluye configuraciones tipo anillo, estrella, lazo

³¹ Dispositivo que realiza funciones tanto de envío como de recepción, utilizando elementos comunes del circuito para ambas funciones.

o la combinación de ellas. Es necesaria una terminación de red ubicada en cualquier lugar del segmento.

La topología libre es fácil de implementar, puede tener grandes ramificaciones hacia dispositivos y herramientas, y se pueden conectar nodos en cualquier lugar del canal. Tiene los inconvenientes de que, es difícil de localizar averías y se pueden exceder los límites de capacidad del medio fácilmente.

2.5.1.3. Topología Troncal “Backbone”.

En este tipo de topología los routers conectan dispositivos de distintos canales a un canal troncal común. Normalmente el canal troncal tiene una velocidad mayor.

Esta topología reduce tráfico innecesario aislando el tráfico de los subsistemas pero puede haber limitaciones en la longitud del cableado de la troncal.

2.5.2. Topologías Lógicas

Constituye el agrupamiento lógico y la estructuración del diseño de red. Consiste en identificar y agrupar sub-áreas de red llamadas subsistemas.

Los subsistemas son agrupaciones lógicas de dispositivos y/o bloques funcionales que realizan una función de control común o que se encuentran en una ubicación física común. Un subsistema tiene un interfaz limitado y claramente definido, y las operaciones más relevantes son realizadas de manera local en el subsistema.

Múltiples subsistemas pueden compartir un mismo canal. Sin embargo, un subsistema está generalmente contenido en un único canal y se conecta a la red a través de un router de subsistema. Se debe tomar en cuenta que los

dispositivos pueden ser miembros de múltiples subsistemas permitiendo agrupar dispositivos de acuerdo a su ubicación o funcionalidad.

2.6. MEDIOS DE TRANSMISIÓN DE LA RED

El protocolo LonTalk o ANSI/EIA 709.1, ISO/IEC 14908 es independiente de los medios de transmisión. El medio físico está caracterizado por el tipo de transceptor de los dispositivos, por lo tanto, una red Lonworks puede funcionar con cualquier red en donde exista un transceptor Lonworks, de manera que se pueda elegir el medio que se ajuste a la aplicación. Actualmente, el par trenzado es el más utilizado en las redes Lonworks. Entre las opciones de medios de transmisión disponibles se encuentran:

Tabla. 2.1. Medios de Transmisión de la Red.³²

Medio	Característica	Canal	Descripción
Par Trenzado	Está limitado en distancia, ancho de banda y tasa de datos. La atenuación es una función fuertemente dependiente de la frecuencia. La interferencia y el ruido externo también son factores importantes, por eso se utilizan coberturas externas y el trenzado.	TP/FT – 10	Canal de 78 kbps usando cableado específico. Soporta topología libre.
		RS485	Topología de Bus.
		TP/XF - 1250	Par trenzado de gran velocidad, canal de 1.25 Mbps usando cableado específico en topología bus, comúnmente usado como troncal (Backbone).
Powerline	Se requiere de un análisis de comunicación antes y después de la instalación de los dispositivos. Algunos acondicionadores adicionales, como acopladores de fase, pueden ser necesarios para una permitir una comunicación buena y fiable.	TP/LPT - 10 PLT – 21 PLT - 22	<ul style="list-style-type: none"> • 5 kbps, 20 paquetes por segundo. • Portadora de frecuencia dual. • Provee alimentación a las aplicaciones de los dispositivos en los conductores de la comunicación. • Requiere una fuente acoplada regulada. • Es compatible con canales de par trenzado.

³² ECHELON CORPORATION, Guía de Diseño de Redes Lonworks, Estados Unidos de América, 2007.

Medio	Característica	Canal	Descripción
Radio Frecuencia	Debido al elevado coste del transceptor, estos generalmente son implementados con la tecnología half-duplex, lo que significa que la transmisión y la recepción no pueden ocurrir simultáneamente. El retraso de cambio entre los dos modos de operación es típicamente algunos milisegundos, causando una respuesta larga y pesada, y retrasos de canal.	RF - 10	<ul style="list-style-type: none"> • Puede alcanzar grandes distancias. • Puede requerir cableado in situ.
Fibra Óptica	Alto número de dispositivos conectados (algunos cientos por segmento), muy pocas restricciones prácticas en la longitud del cable y dispositivos conectados. Sólo es permitido con topología bus, no se permite topología libre. Es insensible a interferencias electromagnéticas.	FO - 10	Canal a 1.25 Mbps, usando fibra óptica, comúnmente utilizada para troncales y conexiones de gran distancia. Robusta en entornos ruidosos o pocos seguros.
IP – 852	Utiliza cualquier red IP (Internet Protocol) como medio, cumpliendo las guías LonMark para el ruteo IP, el empaquetamiento y la agregación.	10/100 base T Ethernet	<ul style="list-style-type: none"> • Puede alcanzar grandes distancias. • Alta velocidad. • Opciones flexibles de conectividad.

2.7. TIPOS DE CANALES COMUNES LONWORKS

En la siguiente tabla se realiza una comparación de los canales más utilizados en redes Lonworks:

Tabla. 2.2. Tabla Comparativa de Canales Usados en Redes Lonworks.³³

	TP/FT-10	TP/LP-10	TP/XF-1250	PLT-22	Lonworks IP	FO-10
Sobrenombre	Topología Libre	Link Power	1250	Línea de Potencia (Powerline)	N/A	Fibra

³³ ECHELON CORPORATION, Guía de Diseño de Redes Lonworks, Estados Unidos de América, 2007.

	TP/FT-10	TP/LP-10	TP/XF-1250	PLT-22	Lonworks IP	FO-10
Uso típico	Última milla	Última milla	Troncal	Última milla	Troncal	Troncal
Velocidad de transmisión	78 Kbps	78 Kbps	1.25 Mbps	5.4 Kbps Banda C 3.6 Kbps Banda A	N/A	Cercano a TP/XF-1250
Paquetes por segundo	144/168	144/168	747/835	14 (normalmente)	>5000pkts/s	Cercano a TP/XF-1250
Pico del tráfico	180/210	180/210	933/1043	20 ó 18	--	Cercano a TP/XF-1250
Topología	Libre, Bus	Libre, Bus	Bus	Libre, Bus	Libre	Bus
Soporte de repetidor en capa física	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí
Terminación	Sí, 1/segmento (libre), o 2/segmento (bus)	Sí, 1/segmento (libre), o 2/segmento (bus)	Ambos extremos	Sólo en aplicaciones especiales	Estándar Ethernet	N/A
Tipo de terminación	Tipo A o B	Tipo A o B	Tipo C	Personalizado	Estándar Ethernet	N/A
Tipos de cable	CAT-5 Level IV Belden 8471 Belden 85102 JY(st)2x2x0.8	CAT-5 Level IV Belden 8471 Belden 85102 JY(st)2x2x0.8	TIA 568A CAT-5 Level IV	N/A	CAT-5(10Base-T, 100Base-F) RG58(coax)	N/A
Máxima longitud total del cable	2700 m (bus) 500 m (free)	2200 m (bus) 500 m (free)	130 m	Dependiente del ambiente	Ilimitado (a nivel mundial: Internet ó Local: LAN)	30 km
Máxima longitud de la ramificación	Bus: 3 m	Bus: 3 m	0.3 m	N/A	N/A	N/A
Mínima distancia entre dispositivos	0	0	No más de 8 transceptores por 16 m de cable	N/A	N/A	N/A
Máxima distancia entre dispositivos	Libre: 500 m	Libre: 500 m	130 m	N/A	N/A	N/A
Número máximo de dispositivos por segmento	64	128	64	N/A	N/A	Cientos

2.8. INTERFACES DE RED

Cualquier herramienta de administración de red LNS ejecutada desde un ordenador necesita una interface para comunicarse con una red Lonworks. Estas interfaces son conocidas como interfaces de red, y en ocasiones como adaptadores LonTalk.

Las interfaces de red están disponibles para casi todas las entradas de conexión a Computador Personal, tipos de transceptores y configuraciones de bus. La siguiente tabla enumera las interfaces de red Lonworks actualmente disponibles para operación a nivel local:

Tabla. 2.3. Interfaces de Red para Operación a Nivel Local.³⁴

Producto	Interfaz de Red	Empaquetamiento	Interfaz del Terminal	Atributos Clave
Interfaz de Red U10/U20	U10: TP/FT-10 U20: PL-20	Adaptador USB PC	USB 2.0	Drivers Plug-and-Play para Windows XP, 2000 y Server 2003
Tarjeta PCC-10 PC	TP/FT-10 empotrado	Tarjeta de PC tipo II	Tarjeta de PC (anteriormente PCM-CIA)	Soporte Plug-and-Play
Adaptador LonTalk PCLTA-10 para PC	TP/FT-10, TP/XF-78, TP/XF-1250	Tarjeta de PC suplementaria	Tarjeta ISA de mitad de longitud	Memoria descargable, Plug-and-Play, Soporte NSI
Adaptador PCI LonTalk PCLTA-20	TP/FT-10, TP/XF-78, TP/XF-1250, TP-RS485, SMX	Tarjeta de PC suplementaria	Tarjeta PCI de mitad de longitud	Memoria descargable, Plug-and-Play, Soporte NSI

³⁴ ECHELON CORPORATION, Guía de Diseño de Redes Lonworks, Estados Unidos de América, 2007.

Entre las opciones para conectividad remota se encuentran:

Tabla. 2.4. Interfaces de Red para Conexión Remota.³⁵

Producto	Interfaz de Red	Empaquetamiento	Interfaz del Terminal	Atributos Clave
SLTA-10 Empaquetado EIA-232-a- LonTalk	TP/FT-10, TP/SF-78, TP/SF-1250, TP-RS485	Montura de pared/escritorio con fuente de alimentación 9-30 V CA o CC	EIA-232	Configuración DIP Switch, terminal cableado y atornillado, soporte NSI, ranuras de montaje con hoyos clave, conexión a modem o directa
PL-SLTA-10 Empaquetado Adaptador EIA-232-a-LonTalk	PLT-22	Montura de escritorio con entrada de corriente de 100-240 V CA	EIA-232	Configuración DIP Switch, fuente de alimentación empotrada y acoplada al circuito, soporte NSI, conexión a modem o directa
i.LON 10	TCP, TP/FT-10, PL-20	Adaptador Ethernet	Ethernet 10 Mbps	--
i.LON 100	TCP, TP/FT-10, PL-20	DIN, Caja 8U	Ethernet 10/100 Base-T	Programación incorporada, registro de datos, manejo de alarmas de las aplicaciones, entradas y salidas incorporadas, módems Dial in/out incorporados, interfaces de servicio Web SOAP/XML, notificación por correo electrónico
i.LON 600	TP/FT-10, TP/XF-1250	DIN, Caja 8U	Ethernet 10/100 Base-T	Convierte cualquier canal IP (Internet Protocol) en un canal Lonworks

³⁵ ECHELON CORPORATION, Guía de Diseño de Redes Lonworks, Estados Unidos de América, 2007.

2.9. ROUTERS Y REPETIDORES

2.9.1. Routers

Son dispositivos de hardware para interconexión de redes informáticas que opera en la capa tres (capa de red) del modelo OSI³⁶, asegurando el enrutamiento de paquetes entre redes o determinando la mejor ruta que debe tomar el paquete de datos controlando de esta manera el tráfico y secciones de partición de la red de tráfico en otras secciones incrementando el rendimiento y capacidad de la red. Las herramientas de la red configuran automáticamente los routers basados en la topología, haciendo la instalación de los mismos sencilla para los instaladores y transparente para los dispositivos a nivel de la operación lógica de la red, pero no necesariamente transmite todos los paquetes ya que cuando es configurado por una herramienta de instalación de la red, los routers inteligentes tienen el conocimiento necesario de la configuración del sistema como para bloquear paquetes. Usando un tipo de router conocido como router Lonworks/IP, los sistemas Lonworks pueden abarcar grandes distancias sobre redes de área amplia como el internet.

Se pueden usar los routers para:

- Segmentar o aislar tráfico.
- Construir redes extensas.
- Conectar medios físicos o transceptores diferentes.
- Extender el largo del canal o maximizar el número de dispositivos.

2.9.2. Repetidores

Son dispositivos electrónicos que operan en la capa física del modelo OSI, reciben una señal débil o de bajo nivel y la retransmiten a una potencia o nivel

³⁶ Open System Interconnection (Sistema Abierto de Interconexión) desarrollado por ISO. Capas: Física, enlace de datos, red, transporte, presentación, sesión y aplicación.

más alto, de manera que, se puedan cubrir distancias más largas sin degradación o con una degradación tolerable. Es así como se usan repetidores para extender la longitud del canal y maximizar el número de dispositivos en el mismo considerando la carga máxima que la red permita. Dentro de redes Lonworks existen ciertas restricciones en el uso de repetidores como son que no exista más de un repetidor entre dos nodos y consideraciones como que realiza el envío de señales sin importar el destino, es transparente para los dispositivos de la red, no requiere configuración y que amplifica la señal en ambos sentidos.

Un repetidor tiene las siguientes características:

- Reenvía todo lo que recibe, incluso ruido.
- Puede conectar cables o medios diferentes.
- Puede causar tráfico excesivo en el canal cuando se utiliza inadecuadamente.
- Es generalmente más económico que un router.

CAPITULO 3

NODOS DE CONTROL

3.1. NODO INH-551

El nodo INH-551 de tecnología Lonworks es un dispositivo desarrollado con el microprocesador Neuron 3150 que permite el control sobre la mayoría de los elementos de la habitación. Posee cuatro contactos de conmutación que se pueden utilizar de acuerdo a la necesidad del usuario, soporta pulsadores estándar así como sensores del sistema Hotelon³⁷ a los que proporciona alimentación, tiene la capacidad de funcionamiento autónomo, alimentación local y remota, protección contra cortocircuitos, sobretensiones y sobre corrientes, y permite una rápida conexión.

Los aspectos de la habitación en los que permite control son:

- *3 velocidades de fancoil³⁸*: Mediante sonda de temperatura, termostato, contactos magnéticos en ventanas y casillero de habitación.
- *Escapes de agua en el baño de la habitación.*
- *Iluminación*: En función de pulsadores locales, medidor de luz exterior y detección de presencia.
- *Electroválvula de climatización*: Controlando la apertura o cierre de la electroválvula que gestiona el frío o calor de la climatización.

³⁷ Sistema de automatización de tecnología Lonworks con arquitectura distribuida.

³⁸ Sistema de acondicionamiento y climatización de tipo mixto.

- *Alarma médica:* Mediante pulsador o mecanismo tirador, se avisa a recepción o puesto de control que se ha producido una alarma médica en la habitación.
- *Supervisión del estado y actuación de los elementos de las habitaciones desde recepción.*

3.1.1. Especificaciones

El nodo INH-551 posee las siguientes características:

Tabla. 3.1. Especificaciones del Nodo INH-551.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Dimensiones	160 x 92 x 60 mm (largo x ancho x altura)
Chasis	Caja de plástico blanca con serigrafía
Peso	0.5 Kg
Temperatura de Funcionamiento	0°C a 40°C
Temperatura de almacenaje	-10 .. +60°C
Humedad de trabajo	5% a 90% sin condensación
Alimentación	220 V AC +/- 10%
Corriente nominal	200 mA
Transceptor	RS-485 (78 Kbps y FTT-10)
Protección en primario: Sobrecorrientes Sobretensiones	Fusible 5x20 mm. 0.5 A rápido Varistores
Conectorización del primario	3 vías extraíbles
Tensión en secundario	12V AC
Tensión de alimentación de la electrónica	+12V DC +5V DC
Entradas: Protección de entradas Sensor de temperatura y termostato Sonda de agua y alarma médica Casilleros Entradas genéricas Lector de tarjetas BUS sistema	Diodos Conector 3 vías Conector 4 vías Conector 2 vías 4, 2 en conector de 4 vías y 2 en conector de 5 vías Conector RJ45 Conector 4 vías
Salidas: Salidas genéricas Salida control Fancoil Protección de salida del Fancoil Salida de apertura de puerta Zumbador	4 Conector 4 vías Varistores Redes R/C para amortiguamiento de interferencias entre polos. Conector 2 vías Interno

3.1.2. Conexiones

El dispositivo dispone de pines de conexión que soportan diferentes periféricos ó funciones que se detallan a continuación:

3.1.2.1. Alimentación.

El equipo dispone de alimentación a 230VAC. El código de colores utilizado debe ser acorde a la RBT³⁹. Usa el conector de alimentación mostrado en la figura.

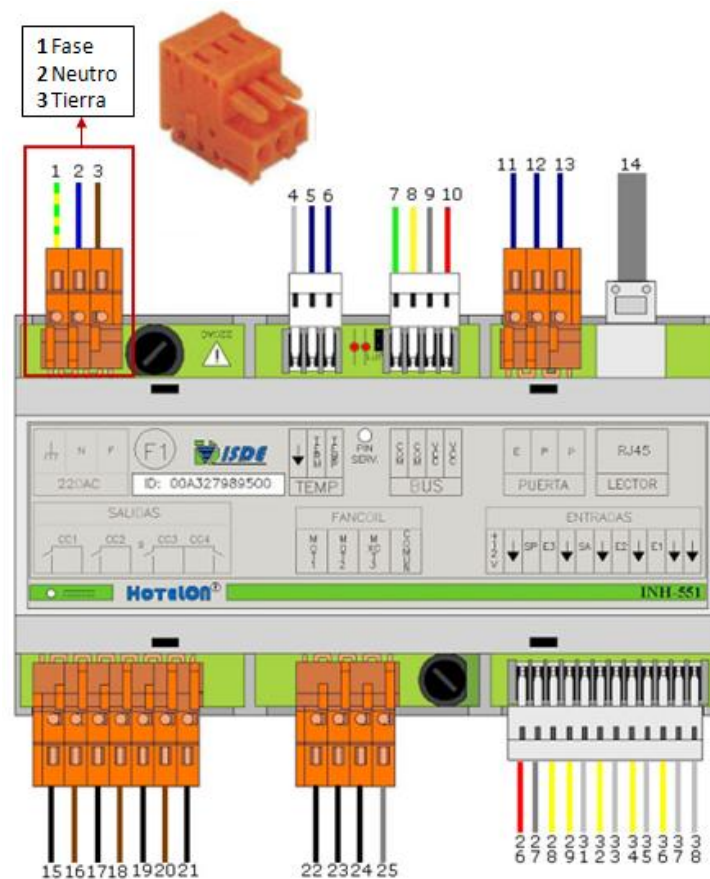


Figura. 3.1. Nodo INH-551: Conexiones y conector de alimentación.

³⁹ Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

3.1.2.2. Bus de Comunicaciones.

Permite gestionar las incidencias ocurridas desde un punto central de control, así como programar el dispositivo. La instalación de las líneas de comunicación se realiza mediante el cable CCB-24 y deben llevar terminaciones de red en función de la topología instalada.

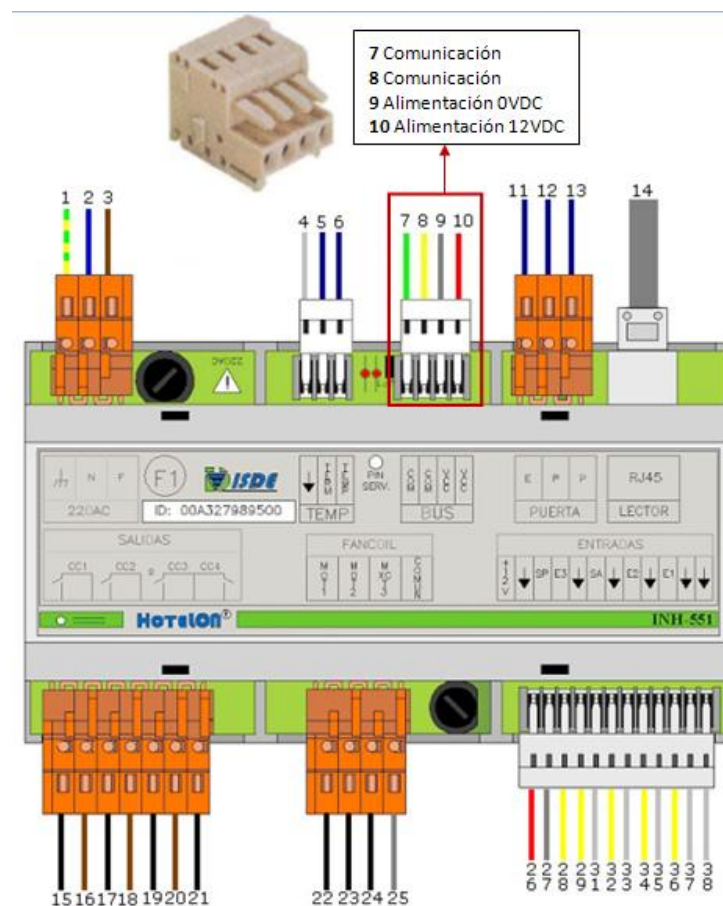


Figura. 3.2. Nodo INH-551: Conexiones y conector del bus de comunicaciones.

3.1.2.3. Termostato.

El equipo permite la conexión de un termostato de tres hilos con sonda de temperatura incluida o exterior.

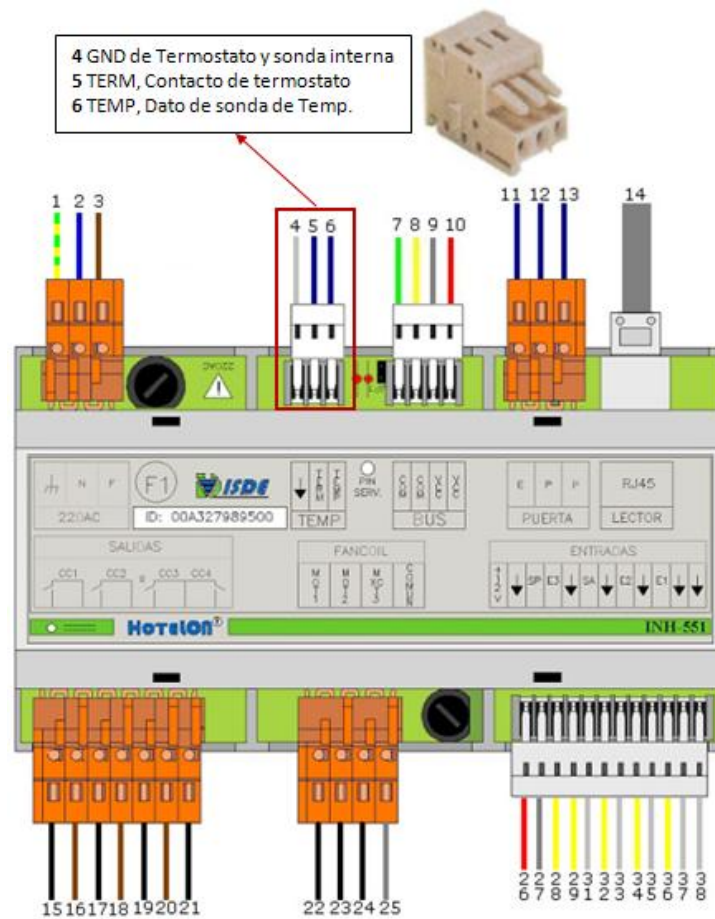


Figura. 3.3. Nodo INH-551: Conexiones y conector del termostato.

3.1.2.4. Sonda de Temperatura.

Permite el control de temperatura en una zona distinta a la del termostato, mediante una sonda de temperatura.

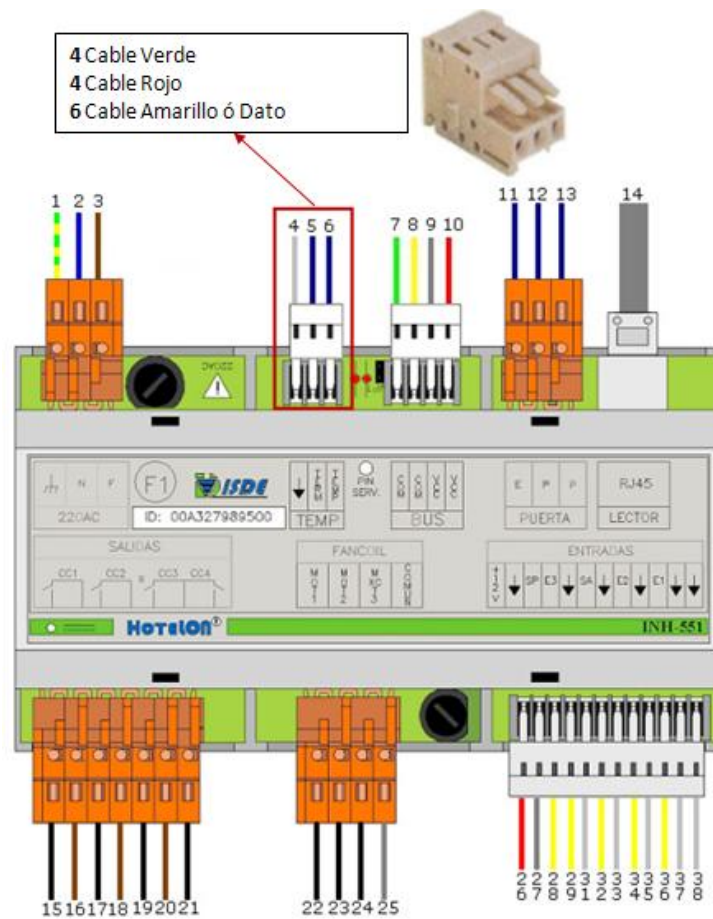


Figura. 3.4. Nodo INH-551: Conexiones y conector de la sonda de temperatura.

3.1.2.5. Periféricos de salida.

El equipo dispone de cuatro salidas, dos independientes entre sí y dos que comparten común. Estas salidas corresponden a la funcionalidad dada por el firmware instalado en el dispositivo. Para el presente proyecto, las salidas permiten el control de dos luces, un contactor de servicios generales (requiere una protección en la bobina del contactor para evitar mal funcionamiento en el nodo debido a transitorios) y una electroválvula del aire acondicionado.

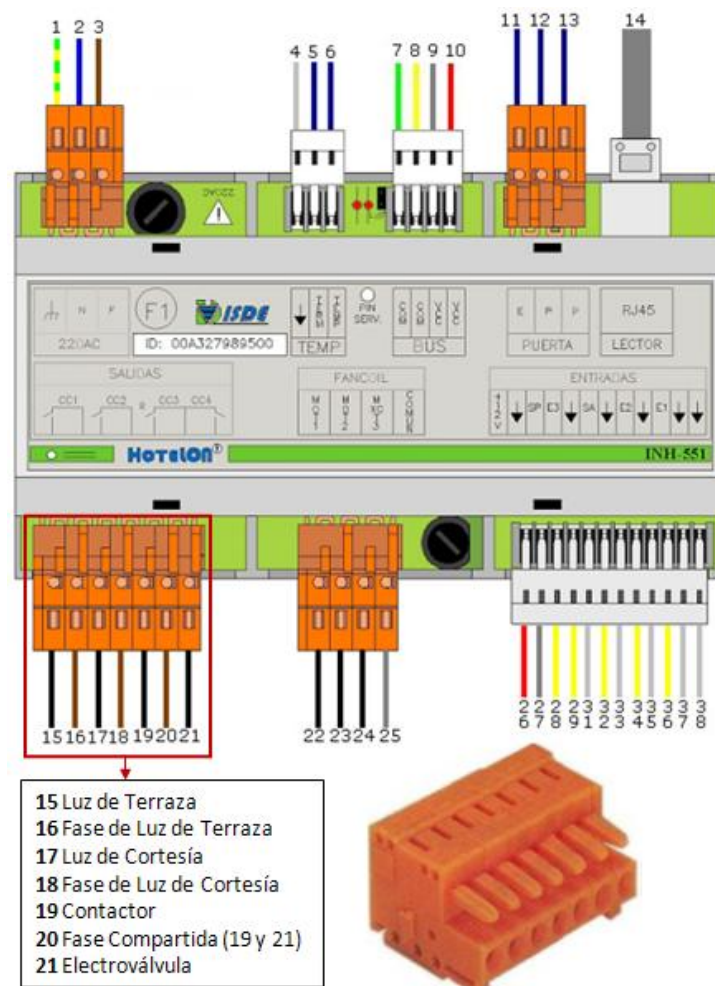


Figura. 3.5. Nodo INH-551: Conexiones y conector de periféricos de salida.

3.1.2.7. Conector de entradas.

Permite la conexión de dispositivos y entradas libres de tensión para controlar algunas de las funciones del nodo. Estos dispositivos incluyen:

- Sensores.
- Contactos magnéticos.
- Pulsadores.

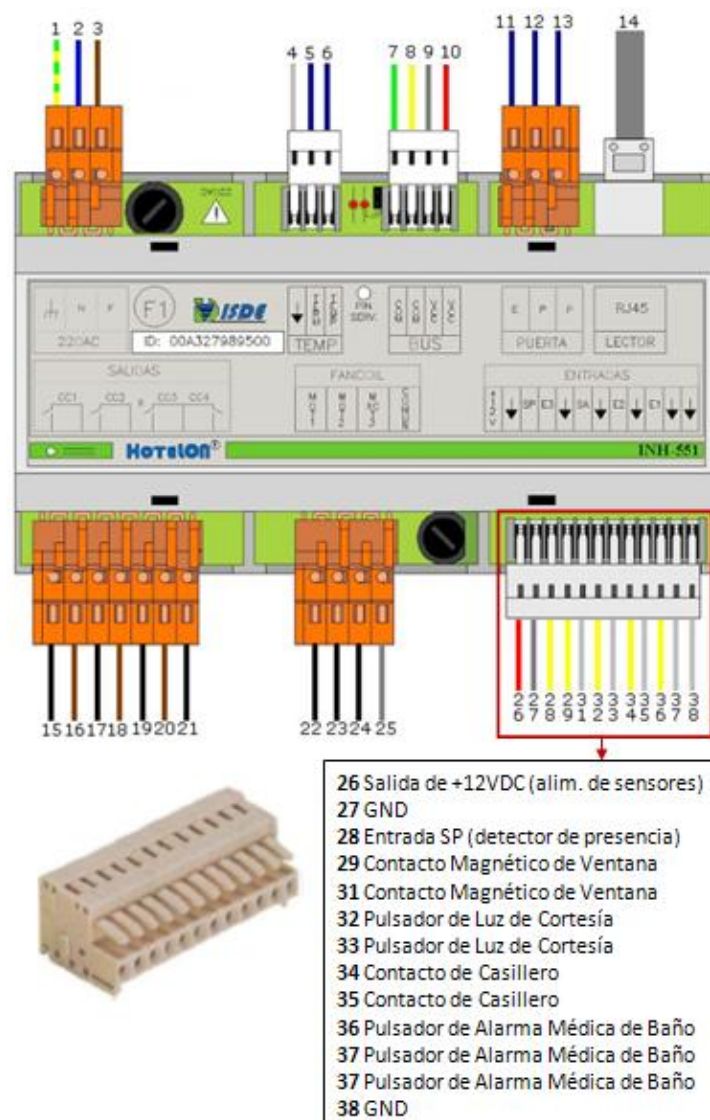


Figura. 3.7. Nodo INH-551: Conexiones y conector de entradas.

3.1.3. Firmware

Constituye el bloque de instrucciones al cual se encuentra íntimamente ligado el funcionamiento del dispositivo ya que controla la manera cómo va a funcionar la electrónica del nodo para ejecutar correctamente las instrucciones externas recibidas.

El firmware, así como la comunicación a ser utilizados depende del modelo del nodo:

- **Modelo INH-551R/V3:** Utiliza los archivos de Firmware AH21200000001.XIF y AH21200000001.APB, y comunicación RS-485 a 75Kbps.
- **Modelo INH-551F/V3:** Utiliza los archivos de Firmware FH21200000001.XIF y FH21200000001.APB, y comunicación FTT.

El Firmware consta de variables que permiten la configuración y control de las distintas funciones que ejecuta el nodo. Las variables se clasifican en tres tipos:

- **Variables de Entrada:** Permiten el manejo, ingreso, actualización de datos y activación de salidas del nodo.
- **Variables de Salida:** Informan el estado de las entradas, variables, alarmas, y funciones del nodo.
- **Variables de Configuración:** Permiten la activación, desactivación y control de las distintas funciones que puede ejecutar el nodo.

Para información más detallada de cada una de las variables e información del nodo dirigirse al índice de anexos.

3.2. NODO INP-120

Para el manejo de accesos en el presente proyecto se usará el nodo INP-120 a fin de obtener la lectura y asignación de tarjetas de acceso para cada una de las habitaciones.

El Nodo INP-120 es un dispositivo de tecnología Lonworks compatible con el sistema Hotelon desarrollado con el microprocesador 3150 que proporciona dos entradas libres de tensión, alimentación local y remota a través de bus, sujeción en carril DIN, protección contra cortocircuitos, sobretensiones, sobrecorrientes y permite una rápida conexión. Se caracteriza además por ser un nodo lector Wiegand 26 bits compatible con los lectores ILP-100 e ILP-200.

3.2.1. Especificaciones

El nodo INP-120 posee las siguientes características:

Tabla. 3.2. Especificaciones del Nodo INP-120.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Dimensiones	105 x 90 x 60 mm (largo x ancho x altura)
Chasis	Caja de plástico blanca con serigrafía
Temperatura de Funcionamiento	0°C a 45°C
Temperatura de almacenaje	-20 .. +65°C
Humedad de trabajo	5% a 90% sin condensación
Alimentación	230 V AC / 12VDC \pm 10%
Transceptor	RS-485 (78 Kbps y FTT-10)
Potencia consumida:	
Reposo	1,2W
Funcionamiento	2,7W
Protección contra sobretensión	Tanto en modo común como diferencial
Tipo de Protección	IP20
Número de entradas	2 (Libres de Tensión)
Número de Salidas	2
Sujeción mecánica	Carril DIN

3.2.2. Conexiones

El dispositivo dispone de pines de conexión que soportan diferentes periféricos ó funciones que se detallan a continuación:

3.2.2.1. Alimentación.

El equipo dispone de alimentación a 230VAC. El código de colores utilizado debe ser acorde a la RBT. Usa el conector de alimentación mostrado en la figura.

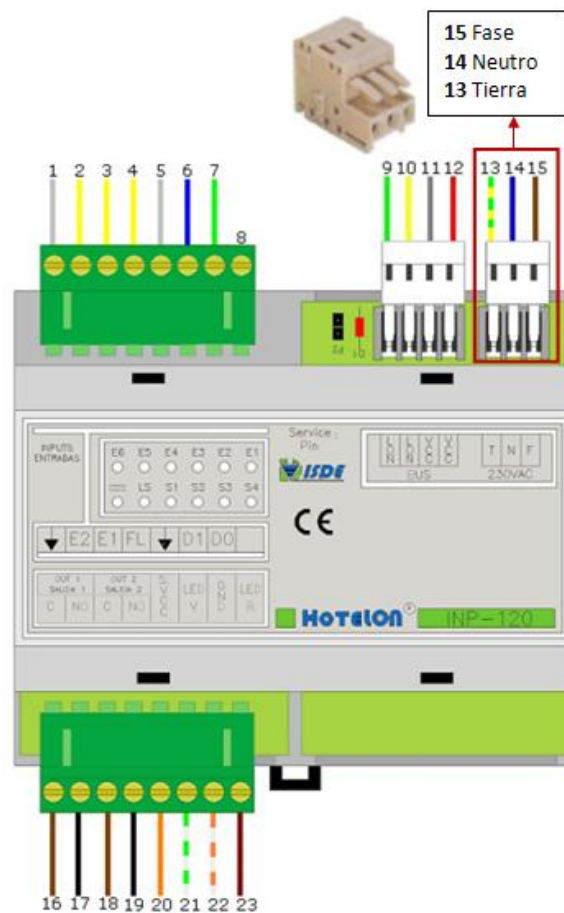


Figura. 3.8. Nodo INP-120: Conexiones y conector de alimentación.

3.2.2.2. Bus de Comunicaciones.

Permite al nodo comunicarse con el resto de dispositivos del sistema, así como programar el dispositivo. La instalación de las líneas de comunicación se realiza mediante el cable CCB-24 y deben llevar terminaciones de red en función de la topología instalada.

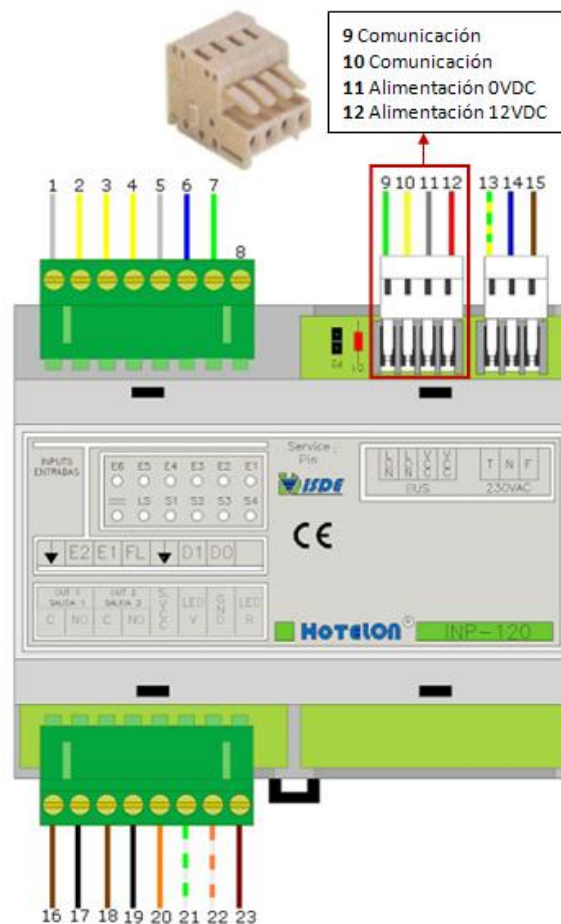


Figura. 3.9. Nodo INP-120: Conexiones y conector del bus de comunicaciones.

3.2.2.3. Lector de Proximidad.

Permite el control de accesos mediante un lector de tarjetas ILP-200, el cual requiere la correcta ubicación de los jumpers ubicados en la parte trasera del dispositivo como se muestra a continuación:

3.2.3. Firmware

Al igual que en el Nodo INH-551, el firmware constituye el bloque de instrucciones al cual se encuentra íntimamente ligado el funcionamiento del dispositivo ya que controla la manera cómo va a funcionar la electrónica del nodo para ejecutar correctamente las instrucciones externas recibidas.

El firmware, así como la comunicación a ser utilizados depende del modelo del nodo:

- **Modelo INP-120R:** Utiliza los archivos de Firmware A13130000001.XIF y A13130000001.APB, y comunicación RS-485 a 75Kbps.
- **Modelo INP-120F:** Utiliza los archivos de Firmware F13130000001.XIF y F13130000001.APB, y comunicación FTT.

El Firmware consta de variables que permiten la configuración y control de las distintas funciones que ejecuta el nodo. Las variables se clasifican en tres tipos:

- **Variables de Entrada:** Permiten el manejo, ingreso, actualización de datos y activación de salidas del nodo.
- **Variables de Salida:** Informan el estado de las entradas, variables, alarmas, y funciones del nodo.
- **Variables de Configuración:** Permiten la activación, desactivación y control de las distintas funciones que puede ejecutar el nodo.

Para información más detallada de cada una de las variables e información del nodo dirigirse al índice de anexos.

CAPITULO 4

DESARROLLO DE SOFTWARE

4.1. CONSIDERACIONES PREVIAS

A fin de desarrollar un software que controle al dispositivo es importante tener una herramienta que permita realizar la carga del Firmware y programación inicial correspondiente, así como la asignación de nombres a cada nodo para funcionar dentro del sistema. Lonmaker es un programa que permite el diseño, instalación y manejo de redes de control Lonworks a un nivel técnico. A través de este software se crea una base de datos en la que se especifica cada uno de los dispositivos a utilizarse en el sistema. Permite además acceso a cada una de las variables que contiene el firmware cargado a cada dispositivo.

El Servidor LNS utiliza la información de la base de datos creada por Lonmaker para que, a través del LNS DDE Server, la interfaz desarrollada en Visual Basic pueda enlazarse a cada uno de los dispositivos y controlarlos.

4.2. COMUNICACIÓN

Para el desarrollo del presente proyecto es importante considerar el tipo de comunicación a realizarse entre el dispositivo y el computador. La transmisión de datos entre el computador y los nodos INH-551 e INH-120 se realizará a través de la interfaz de red Lonworks – USB. La aplicación que recibe los datos del dispositivo es el programa LNS DDE Server 2.1 y mediante la tecnología de

comunicación DDE se transmiten los datos a la interfaz que se desarrollará en Microsoft Visual Basic 6.0 que viene a desempeñar el papel de la aplicación cliente. Una vez realizado este enlace, el intercambio de datos entre la interfaz y el dispositivo es posible.

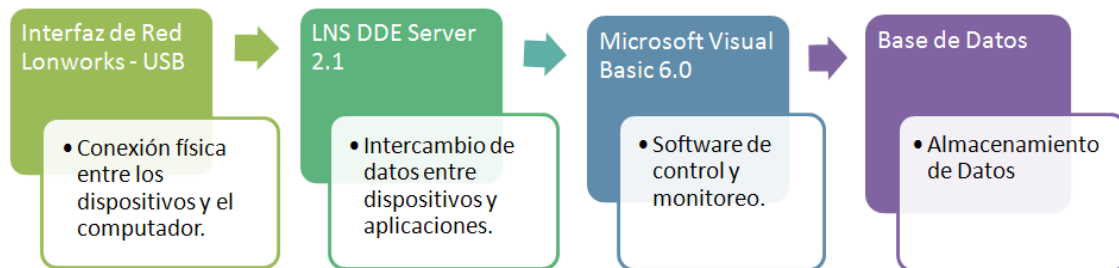


Figura. 4.1. Diagrama de comunicaciones.

A continuación se detallan cada uno de los componentes del enlace de comunicaciones.

4.2.1. Interfaz de Red Lonworks – USB

Es un componente de hardware de alto rendimiento y fácil instalación con un driver asociado que provee conexión física entre la red Lonworks y el computador que corre el servidor LNS. Este componente permite al computador la comunicación, manejo, monitoreo y control de la red Lonworks y sus dispositivos a través de un puerto USB.



Figura. 4.2. Interfaz de Red Lonworks – USB.

Entre sus principales características se puede nombrar:

- Permite la conexión de canales de Lonworks TP/FT-10 de libre topología.

- Posee un conector desmontable para facilitar la conexión.
- Fácil instalación.
- Compatible con múltiples aplicaciones Lonworks.

4.2.2. LNS DDE Server 2.1

Es una aplicación que permite el intercambio de variables de red, propiedades de configuración y mensajes de datos entre dispositivos Lonworks y aplicaciones o programas de Windows capaces de actuar como clientes DDE. Permitiendo, de esta manera, que dichos programas monitoreen y controlen redes y dispositivos Lonworks. El LNS DDE Server utiliza la información grabada en la red tal como nombres, direcciones e información de sincronización para el manejo de datos y comunicación con los dispositivos.

El LNS DDE Server posee las siguientes características:

- Es capaz de manejar hasta 1000 puntos simultáneamente.
- Posee una tabla de direcciones con 32768 entradas.
- Permite un alto rendimiento en el tiempo de ejecución del LNS y la interfaz de red cuando se usa una interfaz LNS rápida ligada a un canal Lonworks ó una interfaz de red IP ligada a un canal Lonworks/IP.
- Admite la apertura de hasta 100 redes LNS a través de una única interfaz de red, permitiendo de esta manera el manejo de múltiples redes a través de una única aplicación DDE.
- Puede ser ejecutado como servicio del sistema, dando la posibilidad de ser configurado para interactuar con el escritorio del usuario mediante una interfaz de fácil uso que permite monitorear los puntos disponibles para el LNS DDE Server, ó para correr oculto a fin de evitar el acceso de usuarios.

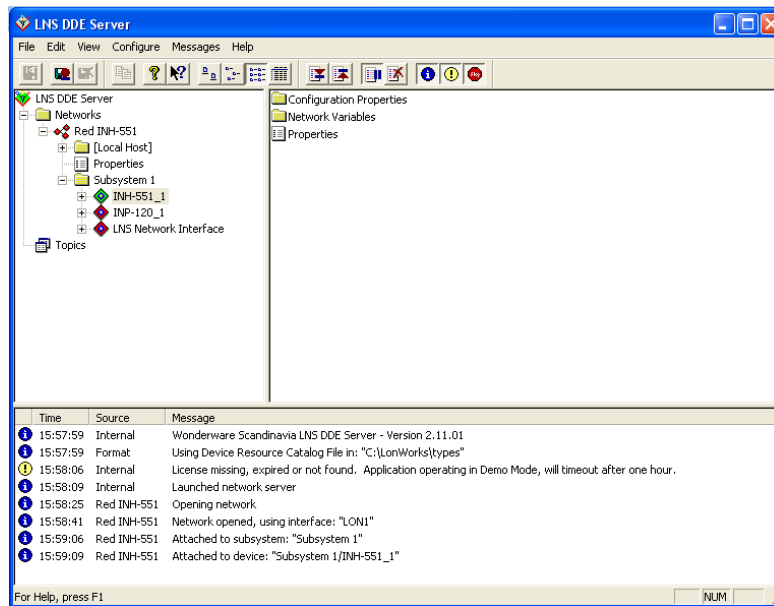


Figura. 4.3. Ventana principal del LNS DDE Server.

La ventana principal del LNS DDE Server mostrada en la figura 4.3. permite vislumbrar las redes, subsistemas, dispositivos, variables de red y propiedades de configuración definidas por el servidor LNS. A través de esta se puede obtener las direcciones necesarias para crear el vínculo con el programa cliente DDE a fin de lograr el manejo de los dispositivos a través de la interfaz de usuario. Además consta de un registro de panel donde el programa muestra todas las incidencias ocurridas en la aplicación, ya sean estas generadas por el mismo LNS DDE Server, la aplicación de cliente DDE, o el software LNS. El registro muestra la severidad, hora, fuente y mensaje correspondientes a cada uno de los mensajes, lo que facilita la detección de posibles errores en la ejecución del programa y las razones que los provocan.

4.2.3. Comunicación DDE

Dynamic Data Exchange⁴⁰, por sus siglas en inglés, es un protocolo de comunicaciones desarrollado por Microsoft para su utilización en programas de Windows. Este permite el intercambio de datos entre una aplicación que actúa como servidor y otra que actúa como cliente. El intercambio de datos se da a

⁴⁰ Intercambio Dinámico de Datos.

través de un canal de comunicaciones que es abierto mediante una petición realizada por la aplicación cliente para establecer una conversación DDE con el servidor. De esta manera es posible desarrollar aplicaciones personalizadas que controlen el software disponible para comunicación y los dispositivos como es el caso del presente proyecto.

Para establecer la conversación DDE es necesario que la aplicación cliente haga un enlace con el servidor, para esto se especifican tres datos que se detallan a continuación:

- **Aplicación:** Constituye el nombre de la aplicación servidor con la que se desea realizar en enlace, por ejemplo, para el presente proyecto la aplicación servidor sería LNS DDE Server.
- **Topic ó Tema:** Es una mención o clasificación general de los datos que se desea intercambiar durante la conversación DDE. En aplicaciones basadas en archivos, el topic o tema, es usualmente el nombre del archivo. En ciertas aplicaciones sería el nombre de una parte específica de la aplicación, mientras que, para el presente proyecto el topic o tema vendría a ser la red y el tipo de variables sobre las que vamos a trabajar.
- **Ítem:** Especifica la ubicación o nombre del dato que se desea intercambiar el servidor y el cliente. Este dato puede ser leído e incluso cambiado una vez establecida la conversación DDE. Para este proyecto los ítems corresponden al nombre de la variable del dispositivo que se desean leer o controlar.

Es importante recalcar que cada aplicación compatible con DDE tiene nombres de aplicación, topic e ítem definidos.

Una vez establecida la conversación DDE, la aplicación cliente puede hacer uso de diferentes servicios como son:

- **Initiate (Iniciar):** Permite iniciar una nueva conversación DDE.

- **Request (Solicitud):** Petición “de una sola vez” por parte del cliente de información proporcionada por el servidor. Es también conocido como “Link Manual”, en este el servidor no informa a la aplicación cliente cada que se produce algún cambio, sino únicamente cuando es realizada la petición.
- **Advise (Notificar):** Requerimiento de actualización en curso por parte del cliente de determinada información proporcionada por el servidor.
- **Poke (Colocar):** Petición del cliente al servidor para cambiar el valor de determinado dato o información.
- **Execute (Ejecutar):** Solicitud del cliente al servidor de ejecutar un comando, este puede ser Pause o Resume, los cuales permiten respectivamente, parar temporalmente el envío de actualizaciones a los dispositivos de la red o reiniciarlo.
- **Terminate (Terminar):** Permite terminar la conversación DDE.

4.2.4. Microsoft Visual Basic 6.0

Microsoft Visual Basic es un programa para la creación de aplicaciones que corran sobre Microsoft Windows basados en una variación del lenguaje de programación conocido como Basic. En este se simplifica el método de programación utilizando un ambiente de desarrollo gráfico, facilitando así la creación de programas sencillos para aplicaciones pequeñas como programas para uso personal, grupos de trabajo o incluso programas que constituyan el sistema de manejo de una empresa o aplicaciones distribuidas de alcance mundial.

Entre las características que posee Visual Basic y que lo hacen idóneo para el desarrollo del presente proyecto se encuentran:

- Su acceso a datos admite crear bases de datos, aplicaciones de cliente y componentes de servidor para los formatos de bases de datos más conocidos.

- Integra el diseño e implementación de formularios de Windows.
- Usa uno de los lenguajes de programación más difundidos, facilitando así el uso de fuentes de información para el desarrollo de proyectos.
- Se puede usar la funcionalidad proporcionada por otras aplicaciones para el uso de archivos y dispositivos manejados por otros programas de Windows.

Para el presente proyecto, la aplicación que va a tomar el papel de cliente en la conversación DDE es la desarrollada en Visual Basic. Es así que, para poder establecer la comunicación con el LNS DDE Server es necesario el conocimiento de los elementos y sentencias correspondientes que permitan a la aplicación actuar como control de destino en dicha comunicación.

Visual Basic consta de múltiples controles que ofrece al usuario para el desarrollo de las distintas aplicaciones. En estos controles se puede mostrar información, ya sea introducida en tiempo de diseño, introducida por el usuario ó asignada mediante código en tiempo de ejecución. Los controles que permiten el intercambio de datos mediante conversación DDE son Label, TextBox y PictureBox, ya que estos son capaces de actuar como controles de destino para el intercambio de información estableciendo el enlace DDE mediante la especificación de 4 propiedades detalladas a continuación:

- **LinkTopic:** Especifica la aplicación de origen y el tema correspondiente para la conversación DDE.
- **LinkItem:** Establece los datos o información a ser pasados al control de destino.
- **LinkTimeOut:** Especifica la cantidad de tiempo que un control de destino espera la respuesta por parte del servidor DDE, es usada a fin de evitar errores en la aplicación cliente si la aplicación de origen tarda mucho en responder.
- **LinkMode:** Establece el tipo de vínculo usado en la conversación DDE activando la conexión en cuatro modos posibles: ninguno, automático, manual y notificar. Estos modos permiten respectivamente cortar la

interacción DDE, actualizar los datos automáticamente cuando cambian, actualizar los datos únicamente cuando se haga un requerimiento de actualización y recibir una notificación cuando los datos han cambiado.

De esta manera el código para la especificación de las propiedades para establecer la comunicación queda de la siguiente manera:

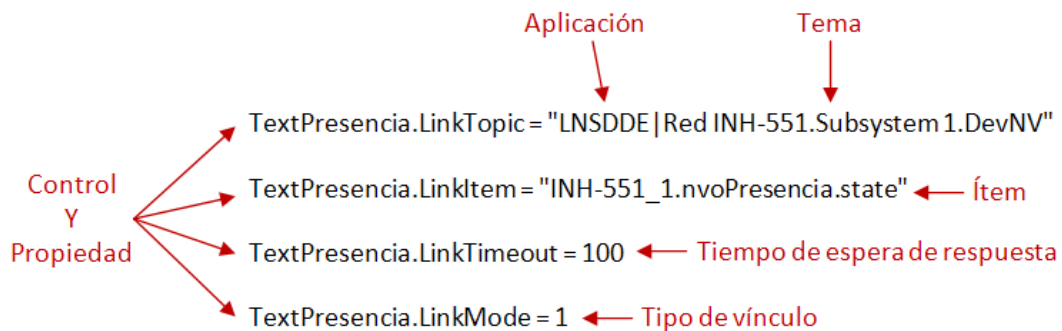


Figura. 4.4. Especificación de propiedades para establecer comunicación DDE.

Una vez establecida la conversación DDE con el servidor, los datos del dispositivo se actualizan automáticamente si la propiedad LinkMode ha sido establecida en automática. Para el ingreso de datos se utiliza la propiedad LinkPoke, posterior a la introducción del dato que se desea enviar al dispositivo en el controlador correspondiente.

4.2.4.1. Base de Datos.

Visual Basic puede trabajar con otros programas como Microsoft Access para el manejo de bases de datos proporcionando herramientas y complementos para la creación, administración y acceso a las mismas. En el presente proyecto es importante tener un registro de los distintos eventos que se generan en el sistema como alarmas, accesos, ingreso de usuarios, etc. Es por esto que a continuación se muestra el método de creación de una base de datos a través del complemento de Visual Basic denominado Administrador Visual de Datos

(VisData), junto con las figuras de las capturas de pantalla correspondientes a cada uno de los pasos:

1. En el programa de Microsoft Visual Basic 6.0 dar clic en el menú *Complementos* y seleccionar el *Administrador Visual de Datos*.

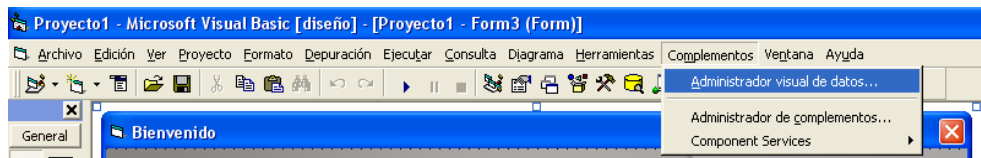


Figura. 4.5. Apertura del Administrador Visual de Datos.

2. Una vez abierto el administrador, dar clic en el menú *Archivo*, seleccionar *Nuevo*, la opción *Microsoft Access y MDB de la versión 7.0*.

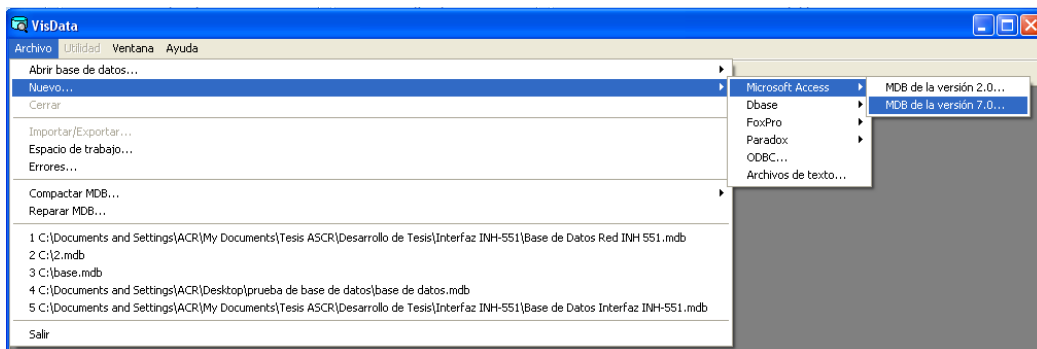


Figura. 4.6. Creación de base de datos.

3. A continuación se abrirá una ventana en la que se debe seleccionar la **ubicación** de la base de datos (de preferencia debe estar en la misma carpeta del proyecto) y el nombre de la misma.

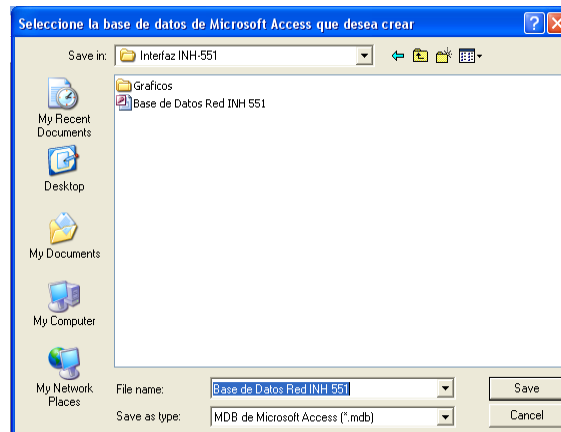


Figura. 4.7. Asignación de nombre y ubicación.

4. Hecho esto, se muestra nuevamente la ventana del VisData con dos ventanas. Para crear las tablas necesarias para la base de datos dar clic derecho en el espacio de la ventana de nombre *Ventana de Base de Datos* y seleccionar la opción *Nueva Tabla*.

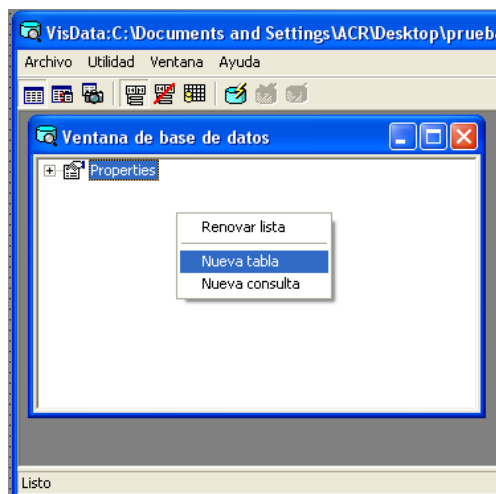


Figura. 4.8. Adición de tabla.

5. Aparece una ventana denominada *Estructura de tabla*, en esta se tiene que especificar el nombre de la tabla en el recuadro *Name de tabla* y a continuación dar clic en el botón *Agregar Campo* para adicionar los mismos a la tabla.

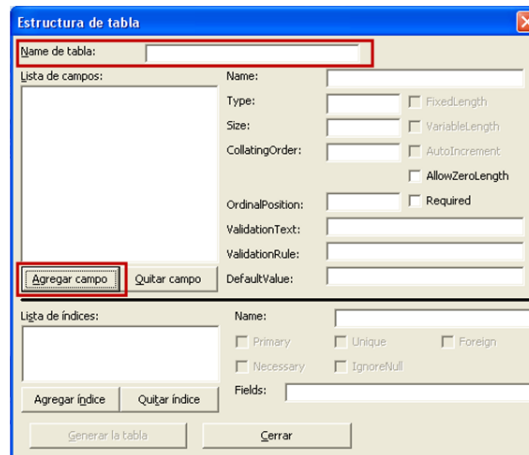


Figura. 4.9. Nombre y estructura de tabla.

6. En la siguiente ventana especificar el *Nombre*, *Tipo* y el *Tamaño*, de ser el caso, dependiendo del tipo y dar clic en *Aceptar*. Se pueden definir además otros tópicos de ser necesario como *Texto_Validación*, *Regla_Validación* y *Valor_Predeterminado*. Una vez terminado el proceso de agregar todos los campos dar clic en el botón *Cerrar*.

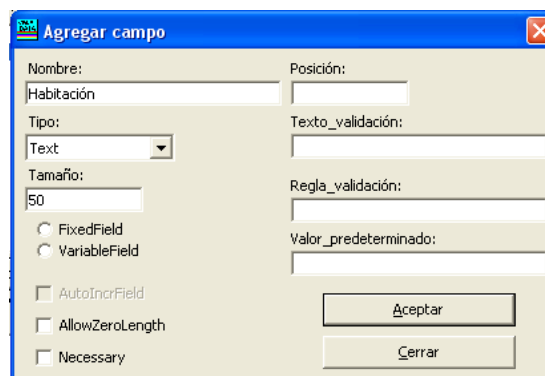


Figura. 4.10. Agregar campos de tabla.

7. Se muestra nuevamente la ventana *Estructura de Tabla*, dar clic en el botón *Generar la Tabla*. Repetir los pasos 4 al 7 para cada una de las tablas que se requieran.

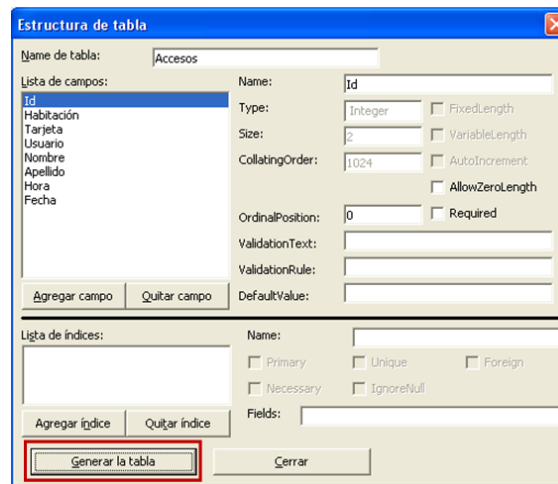


Figura. 4.11. Generar tabla.

Una vez creada la base de datos y las tablas correspondientes, es necesario enlazarlas al proyecto, para esto se hace uso del control Data de Visual Basic y la especificación de dos de sus propiedades.

El control Data es un elemento de programación que permite el acceso a información almacenada en bases de datos mediante un objeto Recordset, el cual es un conjunto dinámico de registros que puede actualizarse para añadir, cambiar o eliminar registros desde una o varias tablas de una base de datos. De esta manera, los datos de un registro pueden ser presentados automáticamente mediante controles enlazados a un control Data como MSHFlexGrid, Label, Picture, CheckBox, TextBox, Image, OLE, ListBox y ComboBox. El control Data logra el enlace a la base de datos al ser iniciada la aplicación, ya que en este momento, Visual Basic utiliza las propiedades del control para abrir la base de datos creando un objeto Database y un Recordset que hacen referencia a la misma.

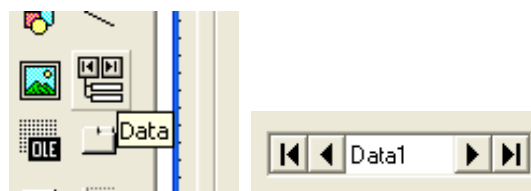


Figura. 4.12. Control Data.

Las propiedades del control Data que deben ser especificadas para tener la capacidad de manejar la información de las bases de datos son:

- **DatabaseName:** Especifica la ubicación y el nombre del archivo de la base de datos.
- **RecordSource:** Permite seleccionar la tabla de la base de datos con la que se desea enlazar el control Data. Una vez asignada la propiedad *DatabaseName* se despliega una lista de las tablas existentes en la base de datos.

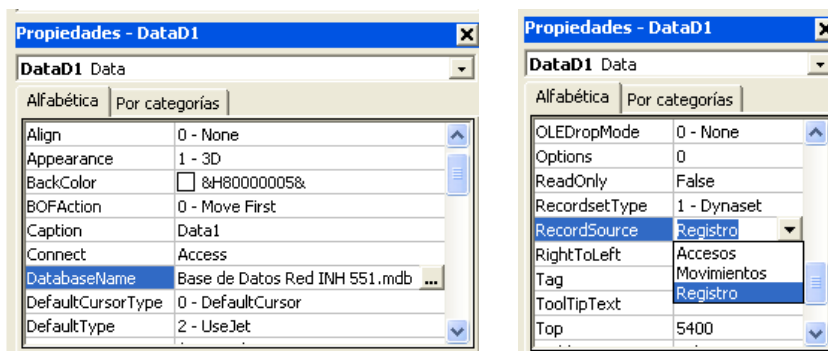


Figura. 4.13. Propiedades RecordSource y DatabaseName del control Data.

Especificadas las propiedades del control Data, lo que resta es agregar los controles a ser enlazados al control Data que permitirán mostrar, agregar o modificar los datos de las tablas que se desea manejar. Para enlazar dichos controles es necesario, al igual que con el control Data definir algunas de sus propiedades:

- **DataSource:** En esta se asigna el nombre del control Data al que se desea enlazar. Se despliega una lista con los controles Data disponibles agregados al proyecto.
- **DataField:** Especifica el nombre del campo de la tabla de la base de datos al que se enlazará el control actual. En esta se despliega una lista de los campos que se pueden elegir.

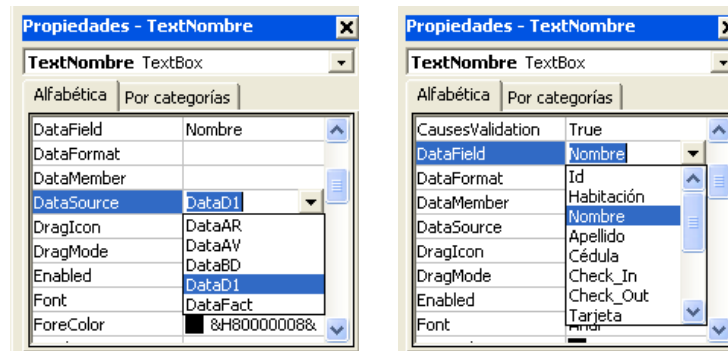


Figura. 4.14. Propiedades DataSource y DataField de controles enlazados.

Visual Basic admite además el manejo de los datos contenidos en las bases de datos mediante código que hace referencia a los controles Data agregados al proyecto, estos códigos varían de acuerdo a la acción que se desee realizar. Para el presente proyecto se especifican más adelante en el desarrollo de la interfaz.

4.3. SOFTWARE

A fin de lograr el control y monitoreo de las instalaciones inmóviles en un hotel, surge la idea del desarrollo de un software que, mediante comunicación con los nodos de control INH-551 e INP-120, permita el manejo de los distintos aspectos involucrados en una habitación de hotel. Estos aspectos incluyen el control de iluminación, temperatura, accesos, alarmas e incluso el cálculo de costos de hospedaje de acuerdo a la cantidad de días.

En el diagrama de árbol que se muestra a continuación se observa la estructura que tendrá la interfaz de usuario del software.

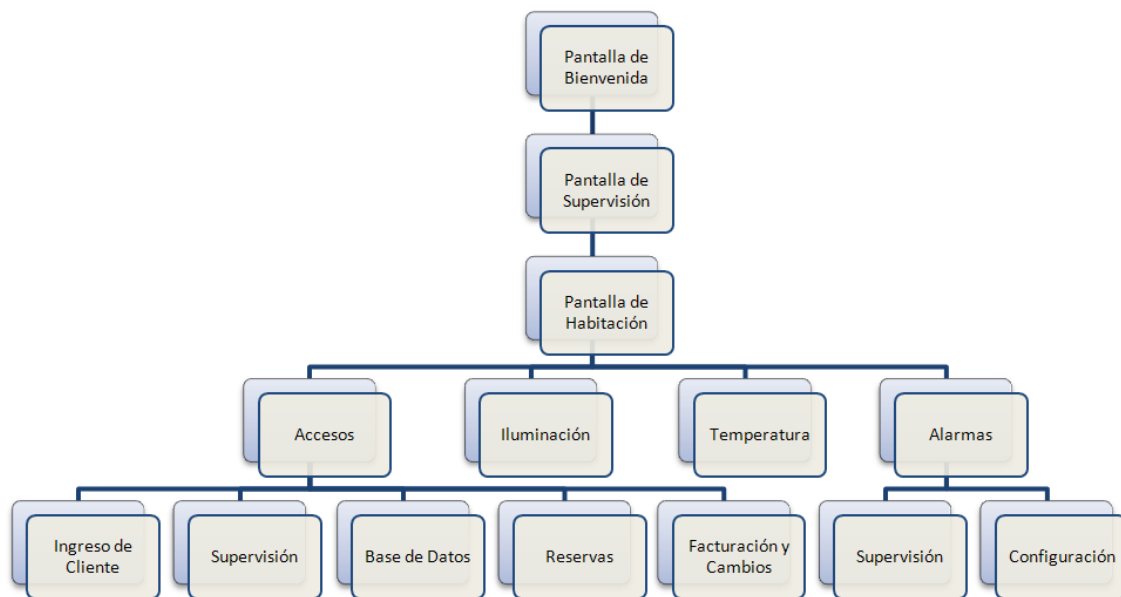


Figura. 4.14. Diagrama de árbol.

Para la creación de la interfaz y el desarrollo del software se hace uso del programa Visual Basic. En este programa se agrega controles, se altera sus propiedades y se asigna código para realizar las distintas funciones requeridas en cada una de las ventanas y pestañas correspondientes. Es así como a continuación se detallan y muestran (con sus figuras correspondientes) cada una de las ventanas, pestañas y partes del código generado para el funcionamiento de las mismas.

4.3.1. Pantalla de Bienvenida

En esta pantalla se presentan los datos del proyecto y se requiere el ingreso de una contraseña para permitir el paso a la siguiente pantalla.

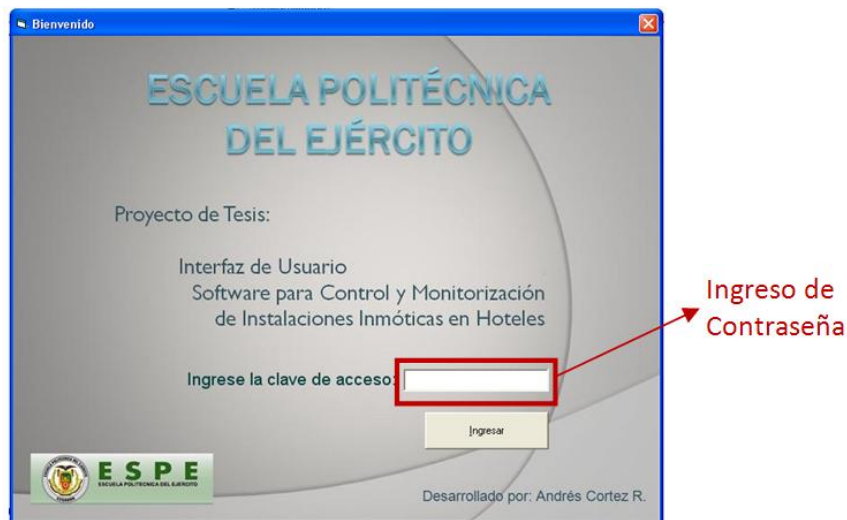


Figura. 4.15. Pantalla de Bienvenida.

Es necesaria la comprobación de que la clave ingresada por el usuario sea la correcta, para esto se hace uso del siguiente código en el botón “Ingresar”:

```
If TextClave.Text = "administrador" Then
    Form3.Hide
    Form2.Show
Else
    MsgBox "Clave Incorrecta"
    TextClave.Text = ""
End If
```

4.3.2. Pantalla de Supervisión

Esta ventana permite el monitoreo de hasta 40 habitaciones mediante un código de colores que se muestra en la leyenda de la ventana, y los movimientos registrados en la base de datos. Los aspectos de cada una de las habitaciones que se muestran incluyen los estados de ocupación, limpieza, mantenimiento, alarmas y puerta.

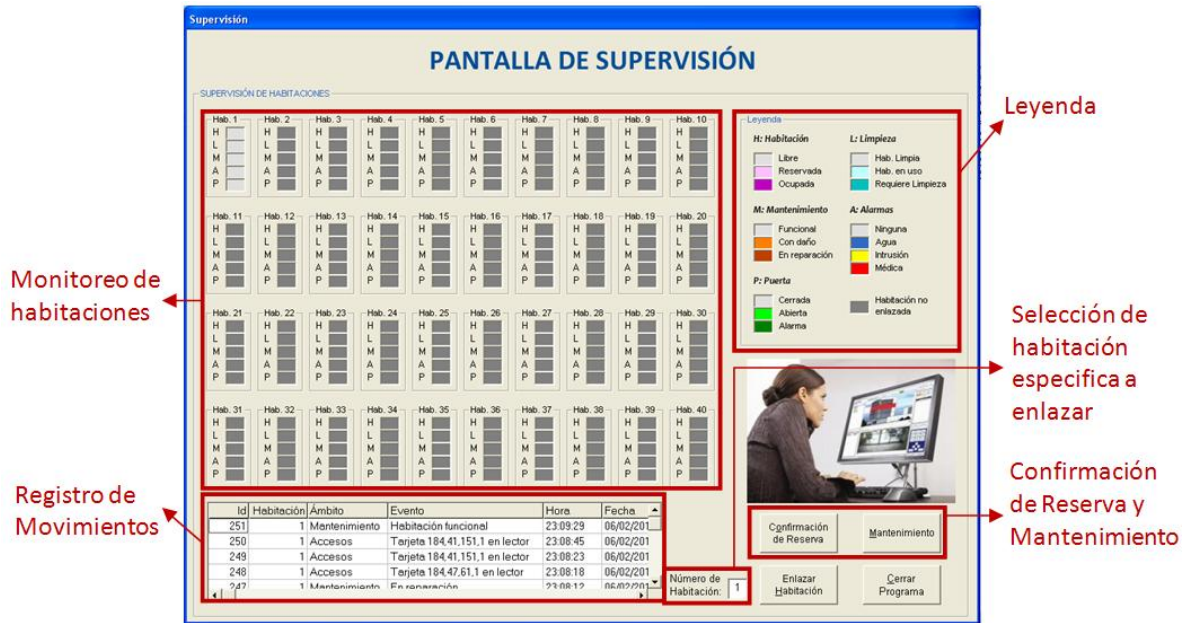


Figura. 4.16. Pantalla de Supervisión.

Para lograr el monitoreo de las habitaciones es necesario enlazar los controladores a las variables respectivas del firmware del dispositivo mediante el código mencionado anteriormente en este capítulo. Se asigna además el color correspondiente de acuerdo al valor que obtengan los controladores vinculados con las variables de los nodos. A continuación se muestra el código de enlace y asignación de color para la variable nvoPuerta, esta misma estructura se usa para cada una de las variables necesarias.

```
'ENLACE DEL CONTROLADOR A VARIABLE DEL DISPOSITIVO
TextPSup(arreglo).LinkMode = 0
TextPSup(arreglo).LinkTopic = "LNSDDE|Red INH-551.Subsystem " +
NumSubsys + ".DevNV"
TextPSup(arreglo).LinkItem = "INH-551_" + (arregloaux) +
".nvoPuerta.state"
TextPSup(arreglo).LinkTimeout = 49
TextPSup(arreglo).LinkMode = 1

'ASIGNACIÓN DE COLOR DE ACUERDO AL VALOR DEVUELTO
If TextPSup(arreglo).Text = 0 Then
    PictureP(arreglo).BackColor = &HE0E0E0
ElseIf TextPSup(arreglo).Text = 1 Then
    PictureP(arreglo).BackColor = &HFF00&
```



```
End If
```

En el momento del enlace es necesario realizar una detección de errores en caso de que el programa no encuentre a los dispositivos de algunas de las habitaciones. Para esto se crea un bloque de instrucciones que es llamado mediante la una sentencia de código como se muestra a continuación:

```
`LLAMADO DE SENTENCIA DE DETECCIÓN DE ERROR
On Error GoTo NoHayNodo

`BLOQUE DE DETECCIÓN DE ERROR
NoHayNodo:
respnodo = MsgBox("Error no se encuentran los nodos de la habitación
" + arregloaux + " si presiona Cancelar el programa se cerrara",
vbOKCancel + vbCritical) ' = vbRetry
If respnodo = vbOK Then
    Resume NextFor
ElseIf respnodo = vbCancel Then
    End
End If
```

En caso de que no se detecte algún dispositivo el código anterior lanza un cuadro de diálogo que indica que no se encuentran los dispositivos de una habitación.

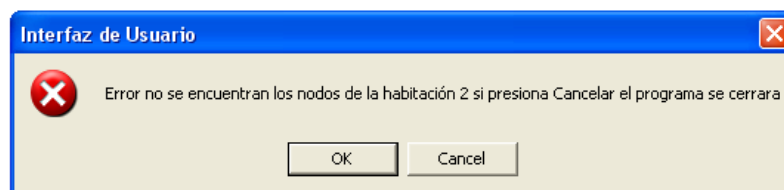


Figura. 4.17. Cuadro de diálogo de detección de error.

Esta ventana utiliza además la tabla de la base de datos en la que se registra los movimientos que se dan en cada una de las habitaciones. La tabla a ser manejada es creada en el Administrador Visual de Datos y contiene los campos mostrados en la figura 4.18.

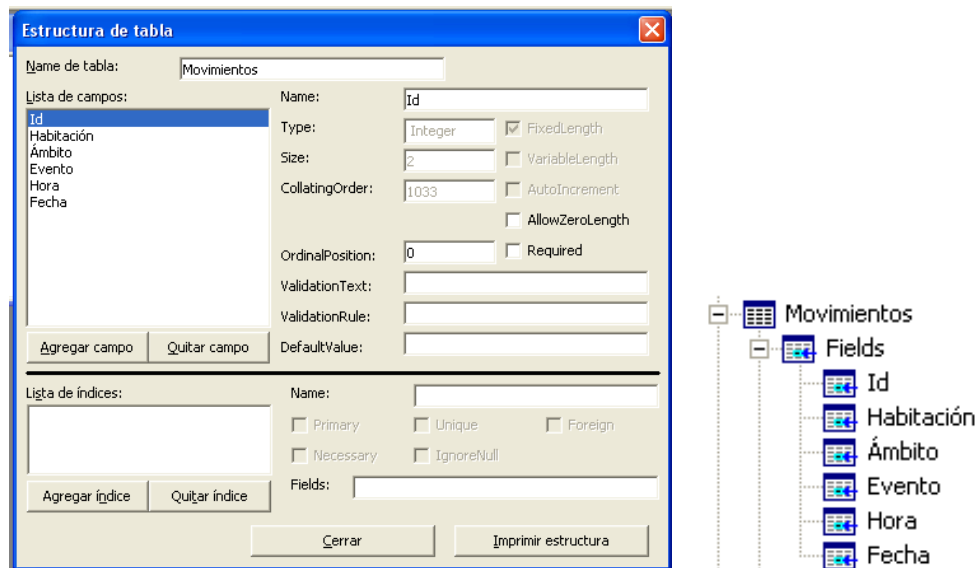


Figura. 4.18. Estructura de tabla Movimientos.

Para lograr el manejo de la base de datos es necesaria la inclusión de controles Data y elementos adicionales asociados a este. En estos, se especifican las propiedades mencionadas anteriormente en el presente capítulo para vincularlas a la tabla. Cuando se produce un cambio en alguna de las variables enlazadas del dispositivo se ejecuta un código en el programa que guarda la información en la base de datos mediante los controles asociados.

```
'CREAR NUEVO REGISTRO EN LA TABLA
DataMov.Recordset.AddNew

'COMPARACIÓN DE ESTADO
If TextCSup(Index).Text = 0 Then
    TextMEvent.Text = "Tarjeta retirada de casillero" SE GRABA EN
    CAMPO DE LA TABLA
    TimerASG(Index).Enabled = True
ElseIf TextCSup(Index).Text = 1 Then
    TextMEvent.Text = "Tarjeta colocada en casillero" SE GRABA EN
    CAMPO DE LA TABLA
End If

'INFORMACIÓN A GRABAR EN CAMPOS DE LA TABLA
TextMId.Text = DataMov.Recordset.RecordCount + 1
TextMHab.Text = Item + 1
```

```
TextMAmb.Text = "Accesos"  
TextMHora.Text = Time  
TextMFecha.Text = Date  
  
'GUARDADO Y ACTUALIZACIÓN DE LA BASE DE DATOS  
DataMov.UpdateRecord  
DataMov.Refresh  
MSFlexGrid1.Refresh
```

Para mostrar los datos de la tabla Movimientos en la Pantalla de Supervisión es necesario ajustar el ancho de las columnas que contienen la información. Para esto se añade el siguiente código:

```
'AJUSTE DEL ANCHO DE LAS COLUMNAS  
MSFlexGrid1.ColWidth(0) = 550  
MSFlexGrid1.ColWidth(1) = 900  
MSFlexGrid1.ColWidth(2) = 1100  
MSFlexGrid1.ColWidth(3) = 2500  
MSFlexGrid1.ColWidth(4) = 900  
MSFlexGrid1.ColWidth(5) = 1020
```

Adicionalmente, entre de las funciones que se ejecutan en el código de esta pantalla se encuentra el encendido de la luz de la habitación en caso de producirse un acceso válido. Para ello se ataca la variable del nodo INH-551 nviLuz, y se desactiva la alarma de intrusión atacando la variable cfgALRINTRUSION. El encendido se realiza en base a la revisión del estado de los indicadores de acceso válido del lector de proximidad ILP-200 por medio de la variable nvo.EstCir3 del nodo INP-120. Paralelamente a esto se busca en las tablas de Registro de Clientes (cuyos campos se especifican más adelante en la Pestaña de Ingreso de Cliente) y Movimientos para obtener los datos del nombre de la persona que ha accedido, hora y fecha para guardarlos en la tabla de Accesos.

```
'ENLACE A VARIABLES DE LOS DISPOSITIVOS  
TextOut3Sup(arreglo).LinkMode = 0  
TextOut3Sup(arreglo).LinkTopic = "LNSDDE|Red INH-551.Subsystem " +  
NumSubsys + ".DevNV"
```

```

TextOut3Sup(arreglo).LinkItem = "INP-120_" + (arregloaux) +
".nvoEstCir3.state"
TextOut3Sup(arreglo).LinkTimeout = 49
TextOut3Sup(arreglo).LinkMode = 1

TextEIlum(arreglo).LinkMode = 0
TextEIlum(arreglo).LinkTopic = "LNSDDE|Red INH-551.Subsystem " +
NumSubsys + ".DevNV"
TextEIlum(arreglo).LinkItem = "INH-551_" + (arregloaux) +
".nviLUZ.state"
TextEIlum(arreglo).LinkTimeout = 49
TextEIlum(arreglo).LinkMode = 1

TextAAI(arreglo).LinkMode = 0
TextAAI(arreglo).LinkTopic = "LNSDDE|Red INH-551.Subsystem " +
NumSubsys + ".DevNV"
TextAAI(arreglo).LinkItem = "INH-551_" + (arregloaux) +
".cfgALRINTRUSION.state"
TextAAI(arreglo).LinkTimeout = 49
TextAAI(arreglo).LinkMode = 1

'ENCENDIDO DE LUZ Y DESACTIVACIÓN DE ALARMA
TextEIlum(Index).Text = 1
TextEIlum(Index).LinkPoke
TextAAI(Index).Text = 0
TextAAI(Index).LinkPoke

'LECTURA DEL ESTADO DEL INDICADOR
If TextOut3Sup(Index).Text = 1 Then

    'CREACIÓN DE UN NUEVO REGISTRO EN LA TABLA ACCESOS
    DataAValid.Recordset.AddNew
    TextTVUsuario.Text = auxArregloDLSup(0)

    'BÚSQUEDA DE DATOS DE CLIENTE, HORA Y FECHA EN LA BASE DE DATOS
    DataSReg.RecordSource = "SELECT * FROM Registro WHERE
    Tarjeta='" & TextAuxTarj(Index).Text & "' OR Tarjeta_Adic='"
    & TextAuxTarj(Index).Text & "'OR Tarjeta_Adic2='" &
    TextAuxTarj(Index).Text & "' ORDER BY Id DESC"
    DataSReg.Refresh

```

```

DataSTVMov.RecordSource = "SELECT * FROM Movimientos WHERE
Evento='" & "Tarjeta " & TextAuxTarj(Index).Text & " en
lector" & "' ORDER BY Id DESC"
DataSTVMov.Refresh

'ASIGNACIÓN DE INFORMACIÓN A GUARDARSE EN LA TABLA ACCESOS
TextTVId.Text = DataAValid.Recordset.RecordCount + 1
TextTVHabit.Text = TextRHabit.Text
TextTVTArjeta.Text = TextAuxTarj(Index).Text
TextTVNombre.Text = TextRNombre.Text
TextTVApellido.Text = TextRApellido.Text
TextTVHora.Text = TextMTVHora.Text
TextTVFecha.Text = TextMTVFecha.Text

'GUARDADO DE DATOS Y ACTUALIZACIÓN DE LA TABLA
DataAValid.UpdateRecord
DataAValid.Refresh

End If

```

La tabla de Accesos de la base de datos debe contener campos que permitan guardar información concerniente a cada uno de los accesos producidos. Por tanto, se ha creado estructura de tabla mostrada en la figura 4.19 mediante el Administrador Visual de Datos.

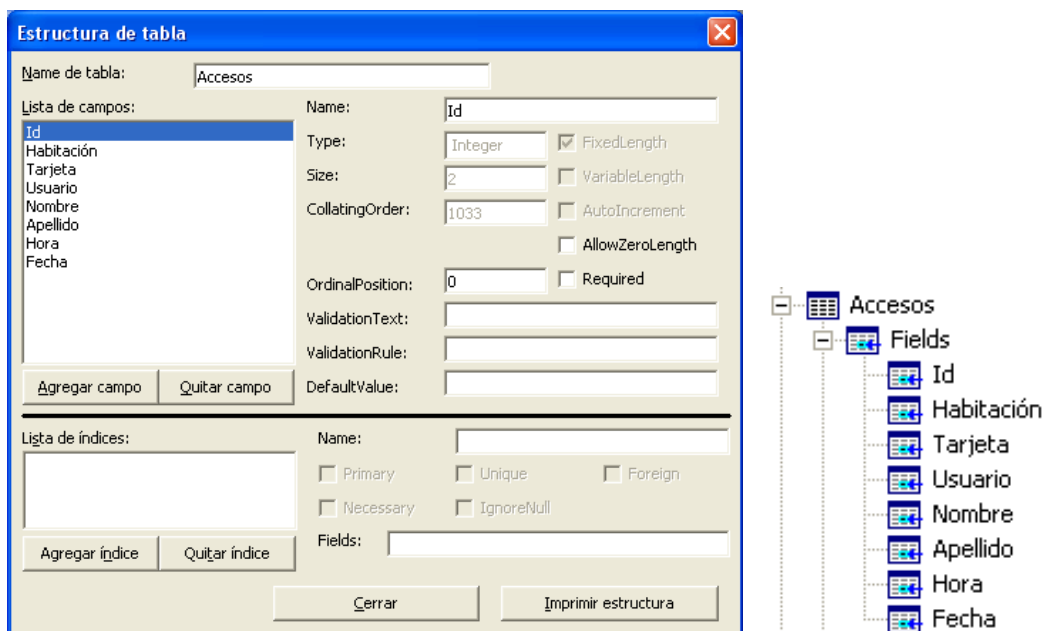


Figura. 4.19. Estructura de tabla Accesos.

Para el mantenimiento se ha implementado una ventana que permite el ingreso de solicitudes y confirmaciones de tarea. Esta ventana registra en la tabla Movimientos dicho ingreso, provocando además, un refresco de los datos a fin de que el cambio de estado se muestre en la pantalla. A fin de implementarlo se utilizó el código mostrado a continuación.

```
'CREAR NUEVO REGISTRO EN LA TABLA
DataMovMant.Recordset.AddNew
If OptionMS.Value = True Then

    'INGRESO DE SOLICITUD
    TextMantEvent.Text = "Habitación con daño"
    auxTextoMsg = "Solicitud Ingresada"
ElseIf OptionMR.Value = True Then

    'INGRESO DE CONFIRMACIÓN
    TextMantEvent.Text = "Habitación funcional"
    auxTextoMsg = "Registro Ingresado"
End If

'ASIGNACIÓN DE INFORMACIÓN A GUARDARSE EN LA TABLA MOVIMIENTOS
TextMantAmb.Text = "Mantenimiento"
TextMantId.Text = DataMovMant.Recordset.RecordCount + 1
TextMantHab.Text = TextMHIng.Text
TextMantHora.Text = Time
TextMantFecha.Text = Date

'REFresco DE DATOS
DataMovMant.UpdateRecord
DataMovMant.Refresh
TimerIngMant.Enabled = True

'MENSAJE DE SOLICITUD O CONFIRMACIÓN INGRESADOS
MsgBox (auxTextoMsg)
```

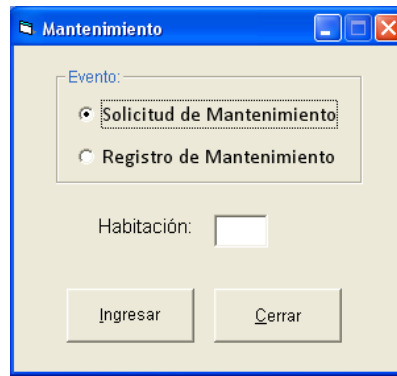


Figura. 4.20. Ventana para ingreso de Mantenimiento.

Para el registro del ingreso del personal de limpieza y mantenimiento se obtiene la información correspondiente de la variable `nvoDatosLeidosV` del nodo INP-120 y se registra su ingreso en la base de datos en la tabla Movimientos para indicar el estado de la limpieza o mantenimiento de la habitación mediante el siguiente código:

```
'DETECCIÓN DE INGRESO DE PERSONAL
If TextTU(Index).Text = 2 Or TextTU(Index).Text = 3 Then

    'CREAR NUEVO REGISTRO EN TABLA MOVIMIENTOS
    DataMov.Recordset.AddNew
    If TextTU(Index).Text = 2 Then

        'REGISTRO DE MANTENIMIENTO
        TextMEvent.Text = "En reparación"
        TextMAmb.Text = "Mantenimiento"
    ElseIf TextTU(Index).Text = 3 Then

        'REGISTRO DE LIMPIEZA
        TextMEvent.Text = "Habitación Limpia"
        TextMAmb.Text = "Limpieza"
    End If

    'ASIGNACIÓN DE INFORMACIÓN RESTANTE A GUARDARSE
    TextMId.Text = DataMov.Recordset.RecordCount + 1
    TextMHab.Text = Index + 1
    TextMHora.Text = Time
    TextMFecha.Text = Date
```

```

'GUARDADO DE INFORMACIÓN
DataMov.UpdateRecord
DataMov.Refresh
MSFlexGrid1.Refresh

'ACTUALIZACIÓN DE DATOS PARA QUE SE MUESTREN EN LA PANTALLA
If TextTU(Index).Text = 2 Then
    DataM(Index).RecordSource = "SELECT * FROM Movimientos WHERE
    Habitación=" & (Index + 1) & " AND Ámbito='Mantenimiento'
    ORDER BY Id DESC"
    DataM(Index).Refresh
ElseIf TextTU(Index).Text = 3 Then
    DataL(Index).RecordSource = "SELECT * FROM Movimientos WHERE
    Habitación=" & (Index + 1) & " AND Ámbito='Limpieza' ORDER BY
    Id DESC"
    DataL(Index).Refresh
End If
End If

```

La pantalla presenta la opción de confirmación de reserva para aquellos usuarios que hayan apartado determinada habitación. A fin de realizar la búsqueda de la reserva en la base de datos se requiere el ingreso del apellido del cliente. Posteriormente, se muestra la pantalla de habitación con los datos respectivos para la asignación de tarjetas y registro del cliente mediante el código mostrado a continuación.

```

'SOLICITUD DE INGRESO DE APELLIDO
BusqRApellido = InputBox("Introduzca el apellido del cliente", ,
    "Ingrese el apellido a buscar")
If BusqRApellido <> "" And BusqRApellido <> "Ingrese el apellido a
    buscar" Then

    'BÚSQUEDA DE RESERVA EN BASE DE DATOS
    DataSReservas.RecordSource = "SELECT * FROM Reservas WHERE
    Apellido='" & BusqRApellido & "' AND Activa='Sí'"
    DataSReservas.Refresh
    If DataSReservas.Recordset.EOF Then

```



```
'CUADRO DE DIÁLOGO DE RESERVA NO ENCONTRADA
MsgBox "El apellido: " + BusqRApellido + " no está en el
registro de reservas activas", vbExclamation, "Registro de
Reservas"
Else
If PictureP(CInt(TextSRNumHab.Text - 1)).BackColor = &H808080
Then
MsgBox ("Nodos de la habitación no conectados")'MENSAJE DE
DISPOSITIVOS NO CONECTADOS
Else
If CDate(TextSRCIn.Text) <= Date Then

'VARIABLES NECESARIAS PARA ENLACE
NumNodo = CInt(TextSRNumHab.Text)
NumSubsys = TextSubsys.Text
Command1.Enabled = False
Command4.Enabled = False

'MUESTRA DE PANTALLA DE HABITACIÓN
auxRegReserva = BusqRApellido
Form1.Form_Load
Form1.Show
Else

'MENSAJE DE IMPEDIMENTO DE INGRESO DE RESERVA
MsgBox ("No se puede registrar una reserva con
fecha de Check In posterior a la fecha actual")
End If
End If
End If
End If
```

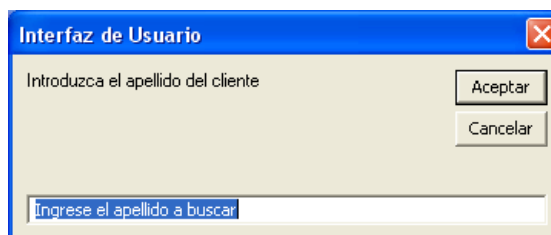


Figura. 4.21. Cuadro de diálogo de solicitud de ingreso de apellido.

Para el almacenamiento de las reservas de habitación es necesaria la creación de la tabla Reservas en la base de datos que permita el ingreso de los campos mostrados en la figura 4.22.

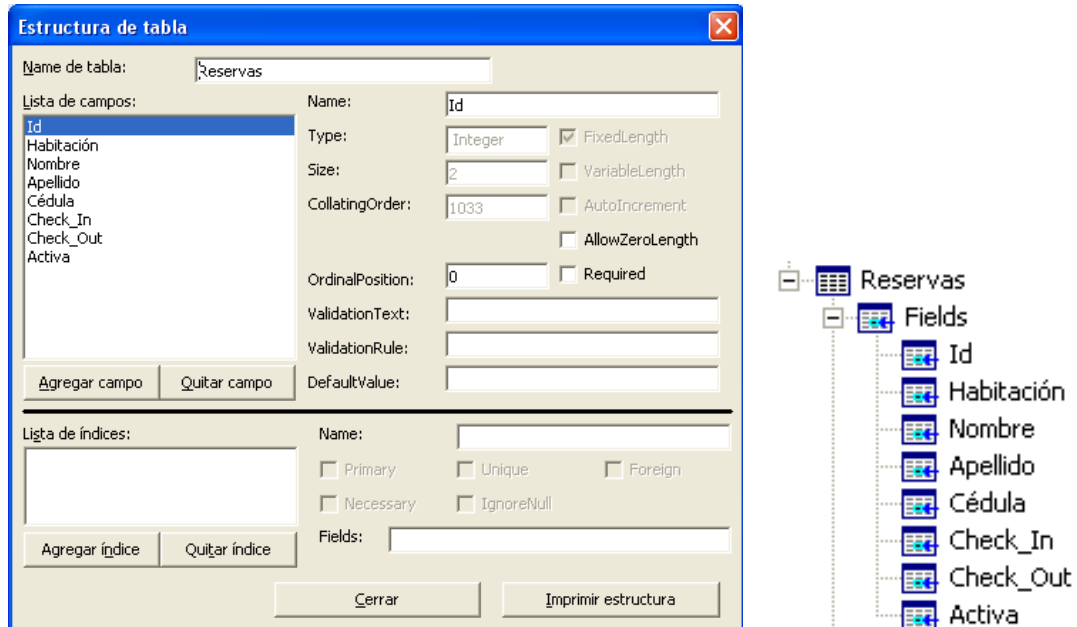


Figura. 4.22. Estructura de tabla Reservas.

En caso de producirse alguna alarma, esta pantalla, cambia de color intermitentemente a fin de llamar la atención del usuario. De manera que se verifique en cuál de las habitaciones se está produciendo dicha alarma y tomar acciones al respecto. Para esto es necesario el enlace con las variables nvoAlrIntrusion, nvoAlrMedica y la salida correspondiente a la sonda de agua del nodo INH-551. Una vez hecho esto, se realiza una comparación con el estado de las mismas para ejecutar el cambio de colores de la pantalla como se muestra en la figura 4.23. Adicional a esto se registra del evento en la base de datos mediante el siguiente código.

```
'ENLACE A VARIABLES DEL DISPOSITIVO
TextAISup(arreglo).LinkMode = 0
TextAISup(arreglo).LinkTopic = "LNSDDE|Red INH-551.Subsystem " +
NumSubsys + ".DevNV"
TextAISup(arreglo).LinkItem = "INH-551_" + (arregloaux) +
".nvoAlrIntrusion.state"
```

```

TextAISup(arreglo).LinkTimeout = 49
TextAISup(arreglo).LinkMode = 1

TextAMSup(arreglo).LinkMode = 0
TextAMSup(arreglo).LinkTopic = "LNSDDE|Red INH-551.Subsystem " +
NumSubsys + ".DevNV"
TextAMSup(arreglo).LinkItem = "INH-551_" + (arregloaux) +
".nvoAlrMedica.state"
TextAMSup(arreglo).LinkTimeout = 49
TextAMSup(arreglo).LinkMode = 1

TextAASup(arreglo).LinkMode = 0
TextAASup(arreglo).LinkTopic = "LNSDDE|Red INH-551.Subsystem " +
NumSubsys + ".DevNV"
TextAASup(arreglo).LinkItem = "INH-551_" + (arregloaux) +
".nvoMagneticoAB.state"
TextAASup(arreglo).LinkTimeout = 49
TextAASup(arreglo).LinkMode = 1

'CREACIÓN DE UN NUEVO REGISTRO EN LA TABLA MOVIMIENTOS
DataMov.Recordset.AddNew

'COMPARACIÓN DEL ESTADO DE LAS VARIABLES Y CAMBIO DE COLOR
RESPECTIVO
If TextAASup(arreglo).Text = 0 And TextAISup(arreglo).Text = 0 And
TextAMSup(arreglo).Text = 0 Then
    PictureA(arreglo).BackColor = &HE0E0E0
    TimerAlarma.Enabled = False
    Form2.BackColor = &H8000000F
    Label3.BackColor = &H8000000F
    TimerABlink(arreglo).Enabled = False
    LabelAM.Visible = False
ElseIf TextAISup(Index).Text = 1 Then
    PictureA(Index).BackColor = &HFFFFFF&
    TimerAlarma.Enabled = True
    TimerABlink(Index).Enabled = True
    CommandAck.Visible = True
ElseIf TextAASup(Index).Text = 1 Then
    PictureA(Index).BackColor = &H8000000D
    TimerAlarma.Enabled = True
    TimerABlink(Index).Enabled = True

```

```

CommandAck.Visible = True
ElseIf TextAMSup(Index).Text = 1 Then
    PictureA(Index).BackColor = &HFF&
    TimerAlarma.Enabled = True
    TimerABlink(Index).Enabled = True
    CommandAck.Visible = True
    LabelAM.Caption = "Alarma médica en habitación " + CStr(Index + 1)
    LabelAM.Visible = True
End If

'ASIGNACIÓN DE INFORMACIÓN A GUARDARSE EN LA TABLA
TextMid.Text = DataMov.Recordset.RecordCount + 1
TextMHab.Text = Item + 1
TextMamb.Text = "ALARMAS"
TextMHora.Text = Time
TextMFecha.Text = Date

'GUARDADO DE DATOS Y ACTUALIZACIÓN DE LA TABLA
DataMov.UpdateRecord
DataMov.Refresh
MSFlexGrid1.Refresh
    
```

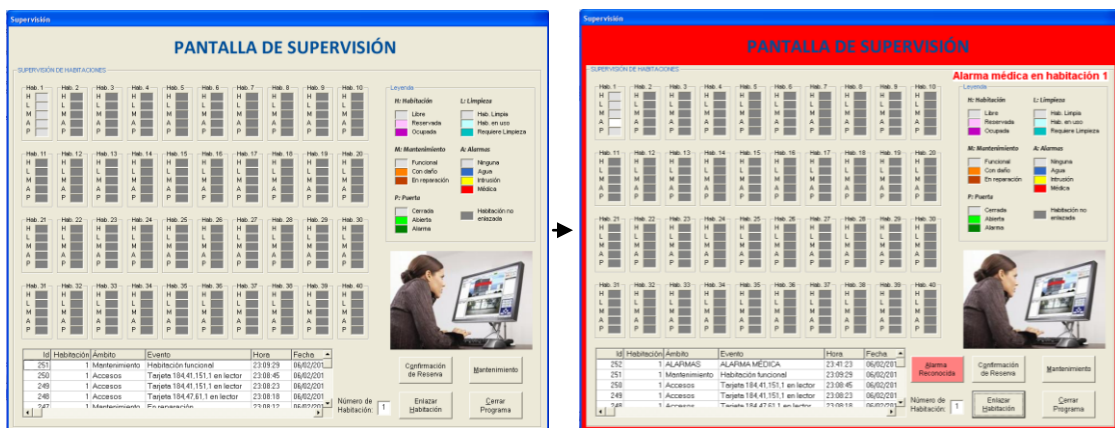


Figura. 4.23. Pantalla de Supervisión en estado de alarma.

Al momento de presentarse una alarma se muestra un botón (figura 4.24) que permite el reconocimiento de la misma a fin de que la pantalla deje de parpadear y se guarde el registro del reconocimiento en la tabla Movimientos.

```

'DESACTIVACIÓN DE PARPADEO DE PANTALLA
TimerAlarma.Enabled = False
CommandAck.Visible = False
Form2.BackColor = &H8000000F
Label3.BackColor = &H8000000F
Form1.BackColor = &H8000000F
Form1.Label11.BackColor = &H8000000F
Form1.LabelHora.BackColor = &H8000000F
Form1.TimerAlrHab.Enabled = False

'REGISTRO DE RECONOCIMIENTO DE ALARMA
DataMov.Recordset.AddNew
TextMEvent.Text = "Alarma Reconocida"
TextMId.Text = DataMov.Recordset.RecordCount + 1
TextMHab.Text = Item + 1
TextMAmb.Text = "Alarmas"
TextMHora.Text = Time
TextMFecha.Text = Date
DataMov.UpdateRecord
DataMov.Refresh
MSFlexGrid1.Refresh

```

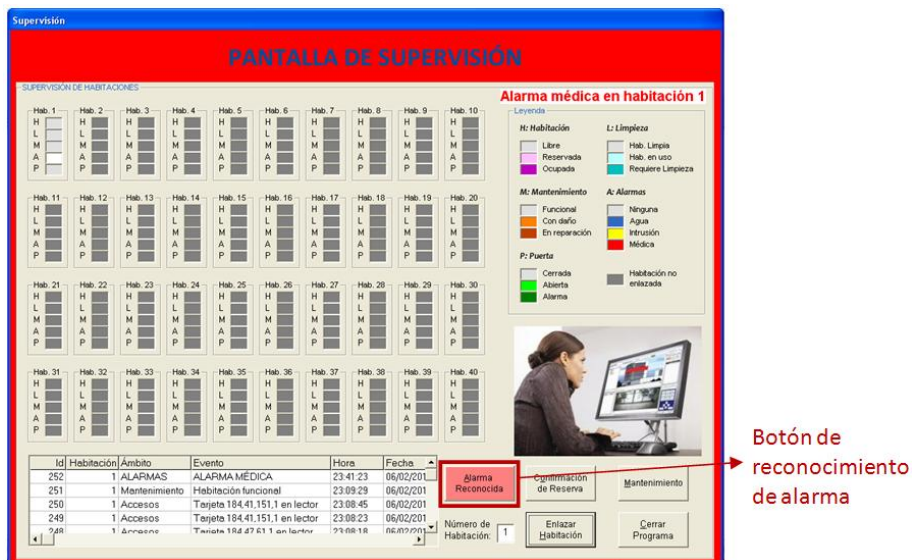


Figura. 4.24. Botón de reconocimiento de alarma.

La pantalla de supervisión presenta además una casilla para ingresar el número de una de las habitaciones, la misma que se muestra en la figura 4.25. Este número es utilizado para enlazarse con los dispositivos de la habitación y verificar su funcionamiento más detalladamente o controlarlo. Se verifica si los dispositivos de dicha habitación se encuentran enlazados al sistema y muestra la pantalla de habitación ó un mensaje indicando que los dispositivos no se encuentran conectados.

```
'DECLARACIÓN DE VARIABLES PARA ENLACE A PANTALLA DE HABITACIÓN
Public NumNodo As String
Public NumSubsys As String

'CHEQUEO DE VALOR INGRESADO VÁLIDO
If TextNodo.Text <> "" Then
    If TextNodo.Text > 0 And TextNodo.Text < 41 Then
        auxenlace = TextNodo.Text - 1

        'VERIFICACIÓN DE ENLACE CON LOS DISPOSITIVOS
        If PictureP(auxenlace).BackColor = &H808080 Then

            'MENSAJE DE DISPOSITIVOS NO CONECTADOS
            MsgBox ("Nodos de la habitación no conectados")
        Else

            'VARIABLES NECESARIAS PARA ENLACE
            NumNodo = TextNodo.Text
            NumSubsys = TextSubsys.Text
            BusqRApellido = ""
            auxRegReserva = ""
            Command1.Enabled = False
            Command4.Enabled = False

            'MUESTRA DE PANTALLA DE HABITACIÓN
            Form1.Form_Load
            Form1.Show
        End If
    Else

        'MENSAJE DE VALOR INGRESADO NO VÁLIDO
```

```

        MsgBox ("Número de habitación no existente")
    End If
Else
    'MENSAJE DE VALOR NO INGRESADO
    MsgBox ("Ingrese un número de habitación")
End If

```



Figura. 4.25. Casilla de enlace a habitación.

4.3.3. Pantalla de Habitación

Esta ventana contiene pestañas para el manejo de accesos, iluminación, temperatura y alarmas de los dispositivos de una habitación específica. A fin de lograr el manejo de cada uno de estos, se requiere hacer el enlace con cada una de las variables necesarias de los dispositivos de la habitación. Para esto se obtiene el dato ingresado en la pantalla de supervisión a fin de direccionar a las variables de los dispositivos de la habitación seleccionada. En el código de ejemplo se presenta el enlace a la variable `nvoSensorNocheL`.

```

'DECLARACIÓN DE VARIABLES PARA ENLACE
Public NumNodo As String

```

```

Public NumSubsys As String

'OBTENCIÓN DE VARIABLES DE PANTALLA DE SUPERVISIÓN
NumNodo = Form2.NumNodo
NumSubsys = Form2.NumSubsys

TextSensNoche.LinkMode = 0
TextSensNoche.LinkTopic = "LNSDDE|Red INH-551.Subsystem " +
NumSubsys + ".DevNV"
TextSensNoche.LinkItem = "INH-551_" + NumNodo +
".nviSensorNocheL.state"
TextSensNoche.LinkTimeout = 49
TextSensNoche.LinkMode = 1

```

Al igual que la pantalla de supervisión, esta pantalla, consta de un código de detección en caso de producirse un fallo en la comunicación al momento de hacer el enlace. En caso de detectarse un fallo, se presenta un cuadro de diálogo indicando el error, sugiriendo la revisión de los servidores LNS y DDE, y dando la opción de reintentar o cancelar terminando el programa.

```

'LLAMADO DE SENTENCIA DE DETECCIÓN DE ERROR
On Error GoTo ControldeError

'BLOQUE DE DETECCIÓN DE ERROR
ControldeError:
    Dim DesccripError As String

'OBTENCIÓN DE MENSAJE DE ERROR
DescError = Err.Description

'CUADRO DE DIÁLOGO DE PRESENTACIÓN DE ERROR
    resp = MsgBox("Error " + DescError + " revise que el servidor
    LNS y el servidor DDE esten activos e intentelo de nuevo",
    [vbRetryCancel]) ' = vbRetry

'RESPUESTA DE REINTENTAR O TERMINAR EL PROGRAMA
If resp = vbRetry Then
    Resume
ElseIf resp = vbCancel Then
    End

```


End If



Figura. 4.26. Cuadro de diálogo de detección de error.

4.3.4. Accesos

Es la primera pestaña a ser mostrada una vez se ingresa a la pantalla de habitación. Ésta tiene a su vez pestañas de ingreso de clientes, visualización de la base de datos, supervisión último acceso registrado, reservas de habitación, y facturación y cambios de los datos de los usuarios registrados.

4.3.4.1. Ingreso de cliente.

Esta pestaña permite el registro de nuevos usuarios a la base de datos y la asignación de tarjetas de ingreso a la habitación con condicionamiento de acuerdo a las fechas de Check In y Check Out del cliente.

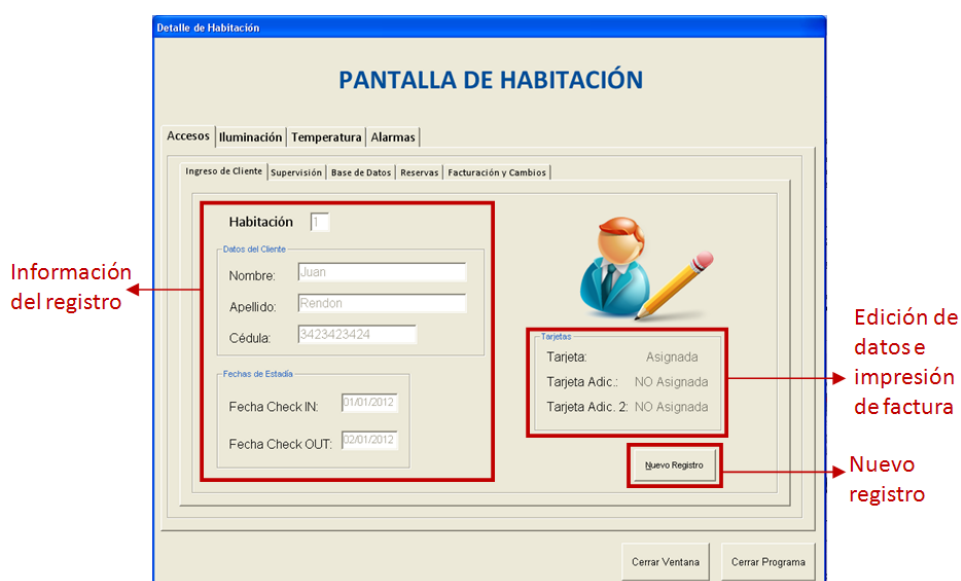


Figura. 4.27. Pestaña de Ingreso de Cliente.

El ingreso de clientes requiere la creación de una tabla de Registro en la base de datos que contenga los campos que permitan almacenar la información necesaria enlazándola mediante un control Data y controladores asociados a este. Esta tabla, al igual que la de Accesos, Movimientos y Reservas es creada mediante el Administrador Visual de Datos con la estructura mostrada en la figura 4.28.

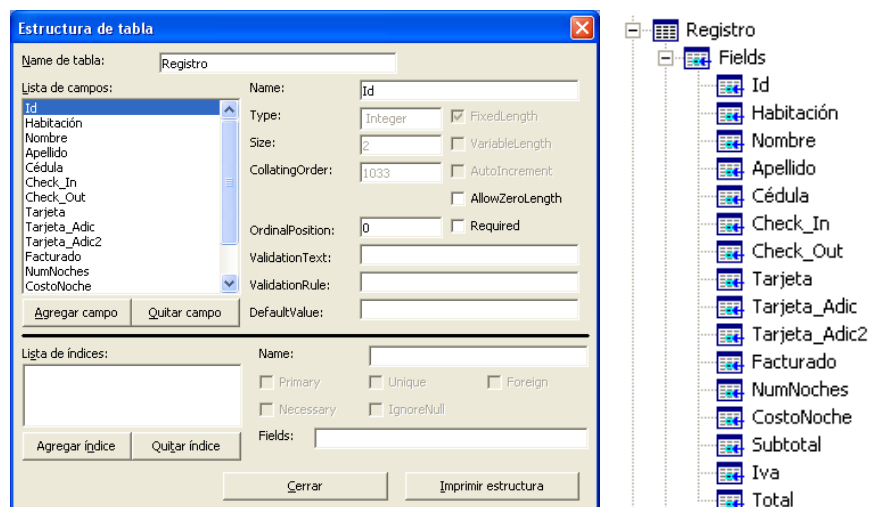


Figura. 4.28. Estructura de tabla Registro.

A fin de lograr el registro de un nuevo usuario en la habitación se implementa la revisión de si el último registro se encuentra facturado o no, a fin de evitar la asignación por error de la misma habitación a diferentes usuarios. En caso de no estar facturada se muestra un cuadro de diálogo que indica que la habitación se encuentra ocupada. La misma comprobación se realiza con las Reservas. En caso de que la habitación no esté ocupada o reservada para la fecha, se desbloquean los cuadros de ingreso de información para permitir el registro de un nuevo usuario.

```
'BÚSQUEDA EN EL ÚLTIMO REGISTRO DE LA HABITACIÓN
auxNumHabitacion = CStr(NumNodo)
DataD1.RecordSource = "SELECT * FROM Registro WHERE Habitación=" &
auxNumHabitacion & " ORDER BY Id DESC"
DataD1.Refresh
```

```
'BUSQUEDA EN RESERVAS DE LA HABITACIÓN
DataReservas.RecordSource = "SELECT * FROM Reservas WHERE
Habitación=" & CStr(NumNodo) & " AND Activa='Sí' ORDER BY Id DESC"
DataReservas.Refresh

'REVISIÓN DE SI SE ENCUENTRA FACTURADA O NO
If TextFacturado.Text = "Sí" Then
    If DataReservas.Recordset.EOF Then

        'DESBLOQUEO DE CUADROS Y CREACIÓN DE NUEVO REGISTRO EN LA TABLA
        DataD1.Recordset.AddNew
        CommandLectTarjeta.Visible = True
        CommandLectTarjAd.Visible = True
        CommandLectTarjAd2.Visible = True
        CommandIngCliente.Visible = True
        CommandNuevCliente.Visible = False
        TextHNum.Text = CInt(NumNodo)
        TextNombre.Enabled = True
        TextApellido.Enabled = True
        TextCedula.Enabled = True
        TextCIn.Text = Date
        CommandCOut.Visible = True
        TextNombre.SetFocus
    Else

        'REVISIÓN DE SI SE ENCUENTRA RESERVADA
        If Date < CDate(TextRCIn.Text) Then

            'DESBLOQUEO DE CUADROS Y CREACIÓN DE NUEVO REGISTRO EN LA TABLA
            DataD1.Recordset.AddNew
            CommandLectTarjeta.Visible = True
            CommandLectTarjAd.Visible = True
            CommandLectTarjAd2.Visible = True
            CommandIngCliente.Visible = True
            CommandNuevCliente.Visible = False
            TextHNum.Text = CInt(NumNodo)
            TextNombre.Enabled = True
            TextApellido.Enabled = True
            TextCedula.Enabled = True
            TextCIn.Text = Date
            CommandCOut.Visible = True
```

```

Else

    'CUADRO DE DIÁLOGO DE HABITACIÓN RESERVADA
    MsgBox "La habitación " & TextHNum.Text & " se encuentra
    reservada para la fecha actual", vbExclamation
End If
End If
Else

    'CUADRO DE DIÁLOGO DE HABITACIÓN OCUPADA
    MsgBox "La habitación " & TextHNum.Text & " se encuentra
    ocupada o sin facturar", vbExclamation
End If

```

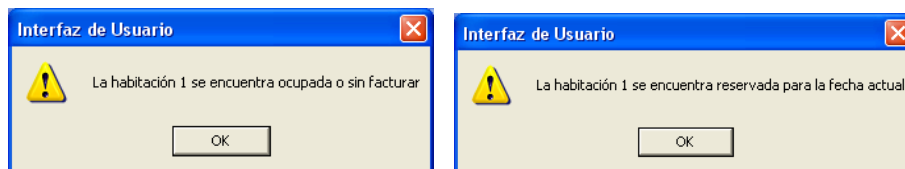


Figura. 4.29. Cuadros de diálogo de habitación ocupada o reservada.

En la lectura de tarjetas y su asignación al usuario es necesario realizar el enlace con la variable `nvoDatosLeidosV` del nodo INP-120 a fin de obtener los datos de la tarjeta y colocarlos en el control enlazado al campo Tarjeta de la base de datos.

```

'ENLACE A VARIABLE DEL DISPOSITIVO
TextAcceso.LinkMode = 0
TextAcceso.LinkTopic = "LNSDDE|Red INH-551.Subsystem " + NumSubsys +
".DevNV"
TextAcceso.LinkItem = "INP-120_1.nvoDatosLeidosV -t RAW"
TextAcceso.LinkTimeout = 49
TextAcceso.LinkMode = 1

'SEPARACIÓN DE DATOS OBTENIDOS
auxArregloAcceso = Split(TextAcceso.Text, ",")

'ASIGNACIÓN DE LOS DATOS DE LA TARJETA

```

```
TextTarjeta.Text = auxArregloAcceso(2) + "," + auxArregloAcceso(3) +
"," + auxArregloAcceso(4) + "," + auxArregloAcceso(5)
```

Una vez ingresados cada uno de los datos del nuevo usuario, estos deben guardarse en la base de datos y grabar los datos de la tarjeta con las fechas respectivas en el nodo de accesos INP-120 a través de la variable nviDNIAdmitidoMa para que permita el acceso del usuario a la habitación con el uso de la tarjeta. Una vez guardados los datos se muestran cuadros de diálogo indicando que los datos han sido guardados en el dispositivo y la base de datos.

```
'ENLACE A VARIABLE DEL DISPOSITIVO
TextAdmitido.LinkMode = 0
TextAdmitido.LinkTopic = "LNSDDE|Red INH-551.Subsystem " + NumSubsys
+ ".DevNV"
TextAdmitido.LinkItem = "INP-120_" + NumNodo + ".nviDNIAdmitidoMa -t
RAW"
TextAdmitido.LinkTimeout = 49
TextAdmitido.LinkMode = 1

'INGRESO DE DATOS DE TARJETA AL DISPOSITIVO
TextAdmitido.Text = "0,11,1," + TextTarjeta.Text + "," +
Mid(TextCIn.Text, 9, 2) + "," + Mid(TextCIn.Text, 4, 2) + "," +
Mid(TextCIn.Text, 1, 2) + "," + Mid(TextCOut.Text, 9, 2) + "," +
Mid(TextCOut.Text, 4, 2) + "," + Mid(TextCOut.Text, 1, 2) +
",0,1,5,2,0"
TextAdmitido.LinkPoke
MsgBox ("Tarjeta Principal ingresada al dispositivo") 'CUADRO DE
DIÁLOGO DE TARJETA INGRESADA
If TextTarjAd.Text <> "" Then
    TextAdmitido.Text = "0,12,1," + TextTarjAd.Text + "," +
    Mid(TextCIn.Text, 9, 2) + "," + Mid(TextCIn.Text, 4, 2) + "," +
    Mid(TextCIn.Text, 1, 2) + "," + Mid(TextCOut.Text, 9, 2) + "," +
    Mid(TextCOut.Text, 4, 2) + "," + Mid(TextCOut.Text, 1, 2) +
    ",0,1,5,2,0"
    TextAdmitido.LinkPoke
    MsgBox ("Tarjeta Adicional ingresada al dispositivo") 'CUADRO DE
    DIÁLOGO DE TARJETA INGRESADA
Else
```

```
TextAdmitido.Text = "0,12,1,0,0,0,0," + Mid(TextCIn.Text, 9, 2) +
"," + Mid(TextCIn.Text, 4, 2) + "," + Mid(TextCIn.Text, 1, 2) + ","
+ Mid(TextCOut.Text, 9, 2) + "," + Mid(TextCOut.Text, 4, 2) + "," +
Mid(TextCOut.Text, 1, 2) + ",0,1,5,2,0"
TextAdmitido.LinkPoke
MsgBox ("Tarjeta Adicional no asignada")
End If
If TextTarjAd2.Text <> "" Then
TextAdmitido.Text = "0,13,1," + TextTarjAd2.Text + "," +
Mid(TextCIn.Text, 9, 2) + "," + Mid(TextCIn.Text, 4, 2) + "," +
Mid(TextCIn.Text, 1, 2) + "," + Mid(TextCOut.Text, 9, 2) + "," +
Mid(TextCOut.Text, 4, 2) + "," + Mid(TextCOut.Text, 1, 2) +
",0,1,5,2,0"
TextAdmitido.LinkPoke
MsgBox ("Tarjeta Adicional 2 ingresada al dispositivo") 'CUADRO DE
DIÁLOGO DE TARJETA INGRESADA
Else
TextAdmitido.Text = "0,13,1,0,0,0,0," + Mid(TextCIn.Text, 9, 2) +
"," + Mid(TextCIn.Text, 4, 2) + "," + Mid(TextCIn.Text, 1, 2) + ","
+ Mid(TextCOut.Text, 9, 2) + "," + Mid(TextCOut.Text, 4, 2) + "," +
Mid(TextCOut.Text, 1, 2) + ",0,1,5,2,0"
TextAdmitido.LinkPoke
MsgBox ("Tarjeta Adicional 2 no asignada")
End If

'ASIGNACIÓN DE DATOS ADICIONALES
TextId.Text = DataD1.Recordset.RecordCount + 1
TextCNoche.Text = 100
TextFacturado.Text = "No"

'GUARDADO DE REGISTRO EN BASE DE DATOS
DataD1.UpdateRecord
DataD1.Refresh

'CUADRO DE DIÁLOGO DE DATOS GUARDADOS
MsgBox "El registro del cliente ha sido guardado en la Base de Datos
con exito", vbExclamation, "Aviso Importante"
```



Figura. 4.30. Cuadros de diálogo de ingreso a dispositivo y base de datos.

4.3.4.2. Supervisión.

La pestaña de supervisión permite visualizar si la habitación se encuentra ocupada, el estado de la puerta e información concerniente al último acceso registrado.

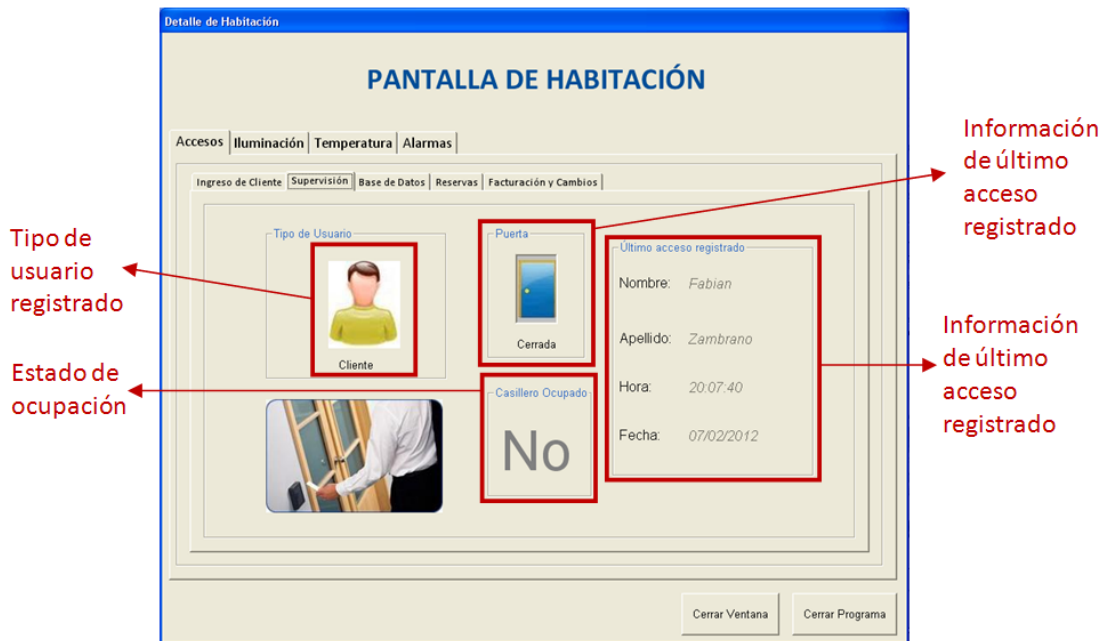


Figura. 4.31. Pestaña de Supervisión de Accesos.

Para la supervisión, tanto del estado de la puerta como del casillero, es necesario el enlace con las variables `nvoPuerta` y `nvoCasillero` del nodo INH-551, respectivamente. Cuando se produce un cambio en el valor de estas se ejecuta un código que muestra la imagen o el texto correspondiente indicando el estado de las variables.

'ENLACE A VARIABLES DEL DISPOSITIVO

```
TextPuerta.LinkMode = 0
TextPuerta.LinkTopic = "LNSDDE|Red INH-551.Subsystem " + NumSubsys +
".DevNV"
TextPuerta.LinkItem = "INH-551_" + NumNodo + ".nvoPuerta.state"
TextPuerta.LinkTimeout = 49
TextPuerta.LinkMode = 1

TextCasillero.LinkMode = 0
TextCasillero.LinkTopic = "LNSDDE|Red INH-551.Subsystem " +
NumSubsys + ".DevNV"
TextCasillero.LinkItem = "INH-551_" + NumNodo +
".nvoCasillero.state"
TextCasillero.LinkTimeout = 49
TextCasillero.LinkMode = 1

'VERIFICACIÓN DE ESTADO ASIGNACIÓN DE TEXTO CORRESPONDIENTE
If TextCasillero.Text = 1 Then
    LabelCasillero.Caption = "Sí"
ElseIf TextCasillero.Text = 0 Then
    LabelCasillero.Caption = "No"
End If

'VERIFICACIÓN DE ESTADO Y ASIGNACIÓN DE IMAGEN CORRESPONDIENTE
If TextPuerta.Text = 1 Then
    PicturePtaAbierta.Visible = True
    PicturePtaCerrada.Visible = False
    LabelEstPuerta.Caption = "Abierta"
ElseIf TextPuerta.Text = 0 Then
    PicturePtaAbierta.Visible = False
    PicturePtaCerrada.Visible = True
    LabelEstPuerta.Caption = "Cerrada"
End If
```

Para mostrar la información correspondiente al último acceso se realiza la búsqueda en la tabla de Accesos mediante las siguientes sentencias de código.

```
`BÚSQUEDA DE REGISTRO DE ACCESOS
DataAV.RecordSource = "SELECT * FROM Accesos WHERE Habitación=" &
CInt(NumNodo) & " ORDER BY Id DESC"
DataAV.Refresh
```


4.3.4.3. Base de Datos.

Permite la visualización de las tablas Registro, Movimientos, Reservas y Accesos de la base de datos. En esta pestaña es posible además la búsqueda o filtraje en cada una de las tablas por medio de la selección de uno de los campos y la introducción de la información a ser buscada.



Figura. 4.32. Pestaña de Base de Datos.

La información de la base de datos a ser mostrada se especifica mediante la propiedad RecordSource de un control Data al que se le asigna el nombre de una de las tablas de acuerdo a la selección. Se especifica además el ancho de las columnas a fin de que se muestre apropiadamente la información contenida y se asignan los nombres de los campos que contendrá la herramienta de búsqueda.

```
'ASIGNACIÓN DE TABLA A SER MOSTRADA
```

```
DataBasesDatos.RecordSource = "Movimientos"
```

```
DataBasesDatos.Refresh
```

```
'ANCHO DE COLUMNAS
```

```
MSFlexGridBasesDatos.Cols = 6
```

```
MSFlexGridBasesDatos.ColWidth(0) = 550
```

```
MSFlexGridBasesDatos.ColWidth(1) = 900
```

```
MSFlexGridBasesDatos.ColWidth(2) = 1100
```

```

MSFlexGridBasesDatos.ColWidth(3) = 2500
MSFlexGridBasesDatos.ColWidth(4) = 900
MSFlexGridBasesDatos.ColWidth(5) = 1020
MSFlexGridBasesDatos.Refresh

'CAMPOS A MOSTRAR EN HERRAMIENTA DE BÚSQUEDA
ComboBuscBD.Clear
ComboBuscBD.List(0) = "Id"
ComboBuscBD.List(1) = "Habitación"
ComboBuscBD.List(2) = "Ámbito"
ComboBuscBD.List(3) = "Fecha"
ComboBuscBD.Text = ComboBuscBD.List(0)

```

En la búsqueda de la información necesaria se realiza una comparación de acuerdo al campo escogido en la herramienta de búsqueda. En caso de no encontrarse la información en la tabla o no coincidir los datos, se muestra un cuadro de diálogo indicando este suceso.

```

'COMPARACIÓN DE CAMPO ESCOGIDO
If ComboBuscBD.Text = "Id" Or ComboBuscBD.Text = "Habitación" Then
  'BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN
  DataBasesDatos.RecordSource = "SELECT * FROM Movimientos WHERE " &
  ComboBuscBD.Text & "=" & Cint(TextBuscBD.Text) & ""
  DataBasesDatos.Refresh

'COMPARACIÓN DE CAMPO ESCOGIDO
ElseIf ComboBuscBD.Text = "Ámbito" And ComboBuscBD.Text = "Fecha"
Then
  'BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN
  DataBasesDatos.RecordSource = "SELECT * FROM Movimientos WHERE " &
  ComboBuscBD.Text & "=" & TextBuscBD.Text & ""
  DataBasesDatos.Refresh

  If DataBasesDatos.Recordset.EOF Then
    'CUADRO DE DIÁLOGO DE INFORMACIÓN NO ENCONTRADA
    MsgBox "El ítem " & TextBuscBD.Text & " no está en la base de
    batos", vbExclamation
  End If
End If

```



Figura. 4.33. Cuadros de dialogo de información no encontrada o falta de coincidencia.

En esta pestaña se implementó además la opción de mostrar nuevamente toda la información contenida en la tabla luego de realizar la búsqueda, así como actualizar la tabla en caso de que se hayan producido nuevos ingresos.

```
'MOSTRAR TODO EL CONTENIDO
DataBasesDatos.RecordSource = "Movimientos"
DataBasesDatos.Refresh

'ACTUALIZAR EL CONTENIDO DE LA TABLA
DataBasesDatos.Refresh
MSFlexGridBasesDatos.Refresh
```

4.3.4.4. Reservas.

Esta pestaña permite el ingreso de reservaciones de habitación por anticipado para cierto cliente. Se presentan además las opciones de buscar reservaciones activas, editarlas o anularlas.

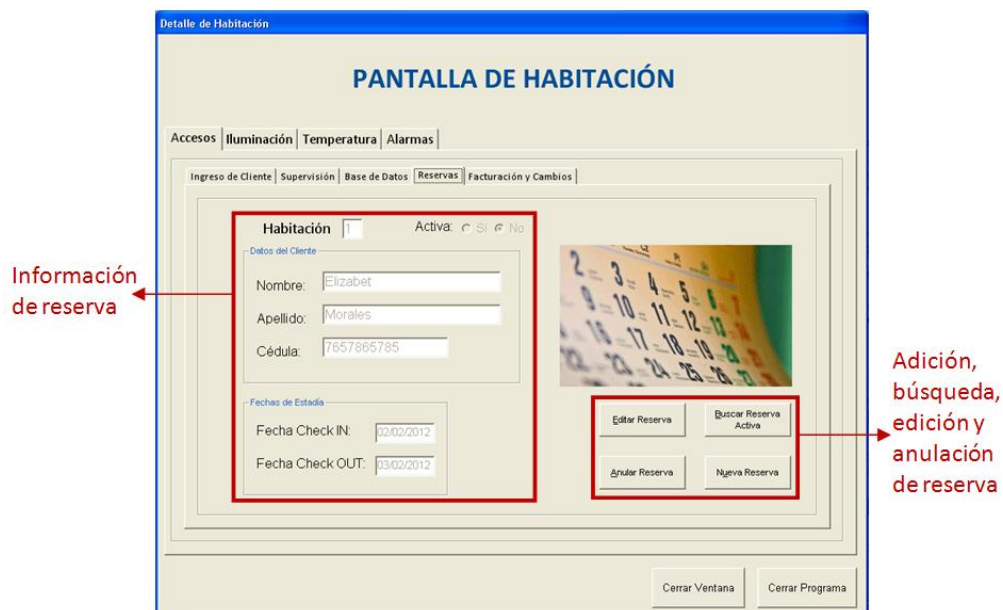


Figura. 4.34. Pestaña de Reservas.

En el ingreso de nuevas reservas se verifica que la habitación seleccionada no se encuentre ocupada para la fecha deseada. Una vez confirmada la disponibilidad de la habitación se activan las casillas y botones correspondientes para el ingreso de la información respectiva.

```
'BUSQUEDA EN EL ÚLTIMO REGISTRO DE LA HABITACIÓN
auxRNumHabitacion = CStr(NumNodo)
DataReservas.RecordSource = "SELECT * FROM Reservas WHERE
Habitación=" & auxRNumHabitacion & " ORDER BY Id DESC"
DataReservas.Refresh

'REVISIÓN DE DISPONIBILIDAD
If TextRActiva.Text = "No" Or TextRActiva.Text = "" Then
  'DESBLOQUEO DE CUADROS Y CREACIÓN DE NUEVO REGISTRO EN LA TABLA
  DataReservas.Recordset.AddNew
  CommandIngReserva.Visible = True
  CommandNuevReserva.Visible = False
  CommandRBuscar.Visible = False
  CommandREdit.Visible = False
  CommandRAnular.Visible = False
  TextRHNum.Text = CInt(NumNodo)
  TextRNombre.Enabled = True
  TextRNombre.SetFocus
  TextRApellido.Enabled = True
  TextRCedula.Enabled = True
  CommandRCIn.Visible = True
  CommandRCOut.Visible = True
Else

'CUADRO DE DIÁLOGO DE HABITACIÓN OCUPADA
MsgBox "La habitación " & TextRHNum.Text & " se encuentra con una
reserva activa, seleccione otra habitación", vbExclamation
End If
```

En la anulación de reservas es necesaria, en primer lugar, la búsqueda de una reserva activa. Una vez encontrada se altera uno de los campos del registro indicando que la reserva ha sido cancelada y se muestra un mensaje indicando la cancelación. Esto se realiza mediante el siguiente código.

```
'CUADRO DE INGRESO DE APELLIDO PARA BÚSQUEDA
BusqRCEApellido = InputBox("Introduzca el apellido del cliente", ,
"Ingresa el apellido a buscar")
If BusqRCEApellido <> "" And BusqRCEApellido <> "Ingresa el apellido
a buscar" Then
    'BÚSQUEDA EN LA BASE DE DATOS
    DataReservas.RecordSource = "SELECT * FROM Reservas WHERE
    Apellido='" & BusqRCEApellido & "' AND Activa='Sí'"
    DataReservas.Refresh
    If DataReservas.Recordset.EOF Then
        'CUADRO DE DIÁLOGO DE APELLIDO NO ENCONTRADO
        MsgBox "El apellido: " + BusqRCEApellido + " no tiene
        reservas activas", vbExclamation, "Reservas"
    End If
End If

'CAMBIO DE INFORMACIÓN DEL REGISTRO
TextRActiva.Text = "No"
DataReservas.Recordset.Edit
DataReservas.Recordset.Update

'ACTUALIZACIÓN EN PANTALLA DE SUPERVISIÓN
Form2.DataR(TextRHNum.Text - 1).RecordSource = "SELECT * FROM
Reservas WHERE Habitación=" & CInt(TextRHNum.Text) & " ORDER BY Id
DESC"
Form2.DataR(TextRHNum.Text - 1).Refresh

'MENSAJE DE RESERVACIÓN ANULDA
MsgBox ("Reserva " + TextRApellido.Text + " anulada")
```

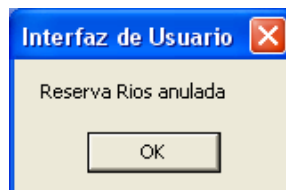


Figura. 4.35. Cuadro de dialogo de anulación de reserva.

4.3.4.5. Facturación y Cambios.

Esta pantalla permite generar la factura de los clientes registrados mediante la impresora predeterminada en la configuración del computador. Cabe recalcar que esta es una herramienta adicional que se proporciona al usuario, mas no pretende reemplazar a un sistema de gestión y facturación hotelera. Se presenta además la opción de realizar cambios en los datos de los usuarios registrados, las fechas de Check In y Check Out, las tarjetas asignadas al usuario que ocupa la habitación y el costo por noche de la estadía.

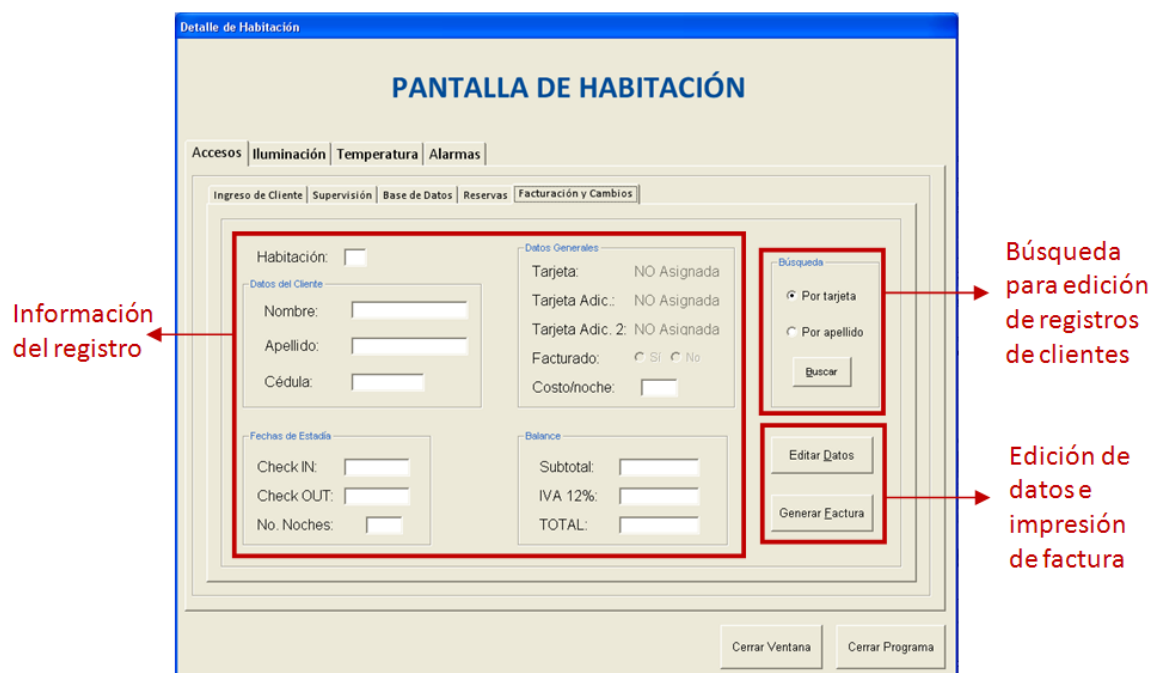


Figura. 4.36. Pestaña de Facturación y Cambios.

En la búsqueda de registros de clientes se presentan dos opciones, “por tarjeta” y “por apellido”. En caso de escoger la opción “por tarjeta”, se hace uso del enlace a la variable `nvoDatosLeidosV` y, con los datos tomados de esta, se busca la tarjeta en la base de datos, mientras que para la opción “por apellido” se solicita el ingreso mediante un cuadro de diálogo.

```
'SELECCIÓN DE BÚSQUEDA POR TARJETA O POR APELLIDO
If OptionFBusq(0).Value = True Then
    'BÚSQUEDA POR TARJETA
```

```

MsgBox ("Pulse OK y a continuación pase la tarjeta por el lector")
ElseIf OptionFBusq(1).Value = True Then
    'BÚSQUEDA POR APELLIDO
    BusqFApellido = InputBox("Introduzca el apellido del
        cliente", , "Ingrese el apellido a buscar")
    If BusqFApellido <> "" And BusqFApellido <> "Ingrese el apellido a
        buscar" Then
        DataFact.RecordSource = "SELECT * FROM Registro WHERE
            Apellido='" & BusqFApellido & "'"
        DataFact.Refresh
        If DataFact.Recordset.EOF Then
            'CUADRO DE DIÁLOGO DE APELLIDO NO ENCONTRADO
            MsgBox "El apellido: " + BusqFApellido + " no está en
                la Base de Datos", vbExclamation, "Facturación"
        End If
    End If
End If

'OBTECCIÓN DE DATOS DE TARJETA
BusqFTarjeta = auxArregloAcceso(2) + "," + auxArregloAcceso(3) + ","
+ auxArregloAcceso(4) + "," + auxArregloAcceso(5)

'BÚSQUEDA DE TARJETA EN REGISTRO
DataFact.RecordSource = "SELECT * FROM Registro WHERE Tarjeta='" &
BusqFTarjeta & "' OR Tarjeta_Adic='" & BusqFTarjeta & "' OR
Tarjeta_Adic2='" & BusqFTarjeta & "'ORDER BY Id DESC"
DataFact.Refresh
If DataFact.Recordset.EOF Then
    'CUADRO DE DIÁLOGO DE TARJETA NO ENCONTRADA
    MsgBox "La tarjeta: " & BusqFTarjeta & ", no está en la Base de
        Datos", vbExclamation
End If

```

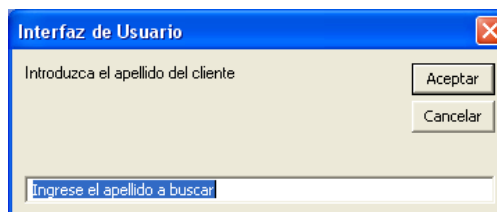


Figura. 4.37. Cuadro de diálogo de búsqueda por apellido.

En la edición de datos se verifica que se haya buscado primero un registro a ser editado y si este se encuentra facturado para, de acuerdo a esto, permitir o no el cambio de datos. Se utiliza la misma estructura del código que la utilizada en el ingreso de cliente para grabar los datos de la tarjeta en el dispositivo.

```
'VERIFICACIÓN DE REGISTRO A EDITAR
If DataFact.Enabled = False Or TextFHab.Text = "" Or TextFCIn.Text =
"" Then
    MsgBox ("Busque un cliente para editarlo")
Else

    'VERIFICACIÓN DE REGISTRO FACTURADO
    If OptionFFact(1).Value = True Then

        'HABILITACIÓN DE EDICIÓN DE REGISTRO
        CommandFLTarjeta.Visible = True
        CommandFLTarjAd.Visible = True
        CommandFBTarjAd.Visible = True
        CommandFLTarjAd2.Visible = True
        CommandFBTarjAd2.Visible = True
        auxFEditar = 1
        Frame6.Visible = False
        Label46.Visible = False
        Label47.Visible = False
        Label48.Visible = False
        TextFSubtotal.Visible = False
        TextFIva.Visible = False
        TextFTotal.Visible = False
        CommandFGen.Visible = False
        CommandFEdit.Visible = False
        Frame20.Visible = False
        TextFNombre.Enabled = True
        TextFNombre.SetFocus
        TextFApellido.Enabled = True
        TextFCedula.Enabled = True
        CommandFCOut.Visible = True
        CommandFGuard.Visible = True
        CommandFCCost.Visible = True
    Else
        MsgBox ("Un cliente facturado no puede ser editado")
    End If
End If
```


El código que permite el guardado en la tabla de la información editada se muestra a continuación.

```
DataFact.Recordset.Edit
DataFact.Recordset.Update
DataD1.Refresh
```

En la pestaña se realiza además el cálculo de los valores de iva, subtotal, y total de acuerdo al número de noches y costo de hospedaje en cada búsqueda de registro. Los datos se guardan en la base de datos al momento en que se genera la factura o editan los datos. El cálculo se realiza mediante el siguiente código.

```
auxCalcCIn = TextFCIn.Text
auxCalcCOut = TextFCOut.Text
TextFNNoches.Text = auxCalcCOut - auxCalcCIn
TextFSubtotal.Text = TextFNNoches.Text * TextFCNoche.Text
TextFIva.Text = TextFSubtotal.Text * 12 / 100
TextFTotal.Text = CDb1(TextFSubtotal.Text) + CDb1(TextFIva.Text)
```

La generación de las facturas se realiza mediante la impresora predeterminada del computador, y se guarda el registro como facturado en la base de datos. Se usa el código mostrado a continuación, el mismo que genera una factura como la que se muestra en la figura 4.38.

```
'GUARDADO DE REGISTRO COMO FACTURADO
TextFFact.Text = "Sí"
DataFact.Recordset.Edit
DataFact.Recordset.Update
DataD1.Refresh
Printer.ScaleMode = 4 'IMPRESIÓN EN FORMATO DE CARACTERES
Printer.Orientation = 1 'DEFINE LA ORIENTACIÓN DEL PAPEL
Printer.CurrentX = 0 'COORDENADA X EN QUE SE VA A IMPRIMIR
Printer.CurrentY = 0 'COORDENADA Y EN QUE SE VA A IMPRIMIR
Dim Imagen As Picture
Set Imagen = LoadPicture("Graficos/icono_facturacion.jpg") 'CARGA DE
IMAGEN
Printer.PaintPicture Imagen, 40, 4, 6, 4 'IMPRESIÓN EN x = 40, Y =
4, ANCHO = 6, ALTO = 4
Printer.Font = "Arial Black" 'TIPO DE LETRA
Printer.FontSize = 15 'TAMAÑO DE LETRA
```

```
Printer.CurrentX = 20 'COORDENADA X
Printer.CurrentY = 2 'COORDENADA Y
Printer.Print "FACTURA" 'TEXTO A IMPRIMIRSE
Printer.Font = "Arial"
Printer.FontSize = 10
Printer.CurrentX = 3
Printer.CurrentY = 4
Printer.Print "Nombre: " + TextFNombre.Text
Printer.CurrentX = 3
Printer.CurrentY = 5
Printer.Print "Apellido: " + TextFApellido.Text
Printer.CurrentX = 3
Printer.CurrentY = 6
Printer.Print "Cédula: " + TextFCedula.Text
Printer.CurrentX = 3
Printer.CurrentY = 7
Printer.Print "Check In: " + TextFCIn.Text
Printer.CurrentX = 3
Printer.CurrentY = 8
Printer.Print "Check Out: " + TextFCOut.Text
Printer.CurrentX = 26
Printer.CurrentY = 7
Printer.Print "Habitación: " + TextFHab.Text
Printer.CurrentX = 3
Printer.CurrentY = 9
Printer.Print "-----"
-----"
Printer.CurrentX = 23
Printer.CurrentY = 10
Printer.Print "DETALLE"
Printer.CurrentX = 3
Printer.CurrentY = 11
Printer.Print "-----"
-----"
Printer.CurrentX = 3
Printer.CurrentY = 12
Printer.Print "# de Noches"
Printer.CurrentX = 23
Printer.CurrentY = 12
Printer.Print "Costo por Noche"
Printer.CurrentX = 45
```

```

Printer.CurrentY = 12
Printer.Print "Subtotal"
Printer.CurrentX = 3
Printer.CurrentY = 13
Printer.Print "-----"
Printer.CurrentX = 7
Printer.CurrentY = 14
Printer.Print TextFNNoches.Text
Printer.CurrentX = 29
Printer.CurrentY = 14
Printer.Print TextFCNoche.Text
Printer.CurrentX = 48
Printer.CurrentY = 14
Printer.Print TextFSubtotal.Text
Printer.CurrentX = 3
Printer.CurrentY = 17
Printer.Print "-----"
Printer.CurrentX = 42
Printer.CurrentY = 18
Printer.Print "Iva 12%: " + TextFIva.Text
Printer.CurrentX = 42
Printer.CurrentY = 19
Printer.Print "TOTAL: " + TextFTotal.Text
Printer.EndDoc 'FINALIZA EL DOCUMENTO Y LO ENVÍA A LA IMPRESORA

'CUADRO DE DIÁLOGO DE DOCUMENTO ENVIADO A IMPRESORA
MsgBox "El documento se envió a la impresora", vbInformation
    
```



Figura. 4.38. Impresión de factura.

4.3.5. Iluminación

En esta pestaña se encuentra el control y visualización del estado de las luces, el sensor de presencia, tiempo de encendido por presencia y el funcionamiento del dispositivo en horario de Día o de Noche.



Figura. 4.39. Pestaña de Iluminación.

El monitoreo del estado de cada uno de los aspectos que intervienen en esta pestaña se logra mediante el enlace realizado con cada una de las variables necesarias al iniciarse la pantalla de habitación. Sin embargo, en el manejo de algunos de los aspectos, como las luces, se emplea una consideración especial ya que la escritura del estado de las luces y el monitoreo de las mismas se realiza mediante variables diferentes. Es por esto que se requiere el enlace con la variable de escritura antes de enviar la orden al dispositivo y que transcurra un tiempo antes de actualizar el estado de los controles. Esto a fin de evitar que se produzcan bucles de activación producto del tiempo que tarda el dispositivo desde que se envía una señal de control hasta que este actualiza el estado de la salida.

```
If CheckLuz.Value <> TextLuz.Text Then
    'ENLACE CON VARIABLE DE ESCRITURA
    TextLuz.LinkItem = "INH-551_" + NumNodo + ".nviLUZ.state"
    TextLuz.LinkTimeout = 49
```

```

'ENVÍO DE DATO
TextLuz.Text = CheckLuz.Value
TextLuz.LinkPoke

'ENLACE CON VARIABLE DE LECTURA
TextLuz.LinkItem = "INH-551_" + NumNodo + ".nvoEstadoLuz.state"
TextLuz.LinkTimeout = 49
TextLuz.LinkMode = 1
End If

'CAMBIO DE COLORES DE ACUERDO AL ESTADO DE LAS LUCES
If CheckLuz.Value = 1 Then
    ShapeLuz.FillColor = &HFF00&
Else
    ShapeLuz.FillColor = &H80000000
End If
If CheckLuz.Value = 1 Then
    ShapeLuz.FillColor = &HFF00&
Else
    ShapeLuz.FillColor = &H80000000
End If

'TRANSCURRIDO EL TIEMPO PARA LA ACTUALIZACIÓN
If TextLuz.Text <> CheckLuz.Value Then
    CheckLuz.Value = TextLuz.Text
End If

```

En la escritura del tiempo de encendido por presencia es necesario limitar el ingreso de caracteres por parte del usuario a solamente números, para evitar la inclusión texto. Para el manejo del tiempo de presencia se requiere la misma consideración que para las luces, ya que usa la variable de escritura `nviTempo1` para el envío de datos y la de lectura `nvoTempo1` para la recepción del estado del dispositivo. En caso de que el valor ingresado no esté dentro de los límites admitidos por el dispositivo, se muestra un cuadro de diálogo con los valores admitidos o el requerimiento de ingreso de un valor.

```

'LIMITACIÓN DE INGRESO DE TEXTO
If Not (IsNumeric(Chr(KeyAscii)) Or KeyAscii = 13 Or KeyAscii = 8)
Then

```

```
KeyAscii = 0
ElseIf KeyAscii = 13 Then
  If TextTiempCortesía.Text <> "" Then

    'VERIFICA SI EL VALOR INGRESADO ES VÁLIDO
    If TextTiempCortesía.Text >= 0 And TextTiempCortesía.Text <= 6553
    Then

      'ENLACE CON VARIABLE DE ESCRITURA
      tiempoCortesía = TextTiempCortesía.Text
      TextTiempCortesía.LinkItem = "INH-551_" + NumNodo +
        ".nviTempo1"
      TextTiempCortesía.LinkTimeout = 49

      'ENVÍO DE DATO
      TextTiempCortesía.Text = tiempoCortesía
      TextTiempCortesía.LinkPoke

      'ENLACE CON VARIABLE DE LECTURA
      TextTiempCortesía.LinkItem = "INH-551_" + NumNodo +
        ".nvoTempo1"
      TextTiempCortesía.LinkTimeout = 49
      TextTiempCortesía.LinkMode = 1
    Else
      MsgBox ("El valor debe estar entre 0 y 6553")
      TextTiempCortesía.Text = ""
      TextTiempCortesía.SetFocus
    End If
  Else

    'CUADRO DE DIÁLOGO DE VALOR REQUERIDO
    MsgBox ("Ingrese un valor")
    TextTiempCortesía.Text.SetFocus
  End If
End If
```

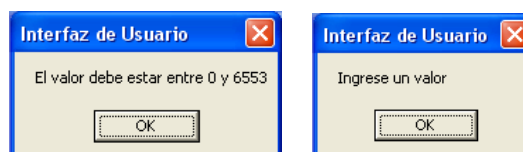


Figura. 4.40. Cuadros de diálogo de tiempo encendido por presencia.

4.3.6. Temperatura

Esta pestaña contiene controles para el manejo de los aspectos relacionados con la temperatura. Esto se realiza mediante el manejo de las velocidades de funcionamiento del fancoil y la habilitación de cambio por el termostato local de la habitación.



Figura. 4.41. Pestaña de Control de Temperatura.

El control de las velocidades del fancoil se obtiene mediante el envío de la palabra específica que efectúa el cambio de velocidades de acuerdo a la opción de velocidad escogida.

```
'ENLACE A VARIABLE DEL DISPOSITIVO
TextMotorIn.LinkMode = 0
TextMotorIn.LinkTopic = "LNSDDE|Red INH-551.Subsystem " + NumSubsys
+ ".DevNV"
TextMotorIn.LinkItem = "INH-551_" + NumNodo + ".nviMOTOR"
TextMotorIn.LinkTimeout = 49
TextMotorIn.LinkMode = 1
```

```
'ENVÍO DE ORDEN DE CAMBIO DE VELOCIDAD
If Index = 0 Then
    TextMotorIn.Text = "ST_OFF"
    TextMotorIn.LinkPoke
ElseIf Index = 1 Then
    TextMotorIn.Text = "ST_LOW"
    TextMotorIn.LinkPoke
ElseIf Index = 2 Then
    TextMotorIn.Text = "ST_MED"
    TextMotorIn.LinkPoke
ElseIf Index = 3 Then
    TextMotorIn.Text = "ST_HIGH"
    TextMotorIn.LinkPoke
End If
```

4.3.7. Alarmas.

Permite el monitoreo y configuración de las alarmas de intrusión, agua, médica y de puerta abierta del dispositivo. Cuando se presenta una alarma el software tiene implementada una alerta visual con el cambio de colores de las pantallas de habitación y supervisión a fin de llamar la atención del usuario y alertarlo de la presencia de una alarma.

4.3.7.1. Supervisión.

Presenta el estado de las alarmas del dispositivo. Al ocurrir alguna, se muestra una imagen referente al tipo de alarma producida y se resalta el cuadro respectivo con el nombre de la alarma.



Figura. 4.42. Pestaña de Supervisión de Alarmas.

Al igual que en las pestañas anteriores, se realiza el enlace con la respectiva variable para la detección de las alarmas. Posteriormente, se detecta el cambio que se produce en ésta mostrando la imagen respectiva y activando el cambio intermitente del color a fin de indicar el tipo de alarma producido. El código de ejemplo se muestra para la alarma de intrusión.

```
'ENLACE A VARIABLE DEL DISPOSITIVO
TextAlrIntrusion.LinkMode = 0
TextAlrIntrusion.LinkTopic = "LNSDDE|Red INH-551.Subsystem " +
NumSubsys + ".DevNV"
TextAlrIntrusion.LinkItem = "INH-551_" + NumNodo +
".nvoAlrIntrusion.state"
TextAlrIntrusion.LinkTimeout = 49
TextAlrIntrusion.LinkMode = 1

'DETECCIÓN DE CAMBIO DE ESTADO
If TextAlrIntrusion.Text = 1 Then

    'ACTIVACIÓN DE CAMBIO DE COLORES Y MUESTRA DE IMAGEN
    TimerAlrIntrusion.Enabled = True
    TimerAlarmaH.Enabled = True
    ImageAlrIntrusion.Visible = True
```

```



ElseIf TextAlrIntrusion.Text = 0 Then

    'DESACTIVACIÓN DE CAMBIO DE COLORES Y OCULTAMIENTO DE IMAGEN
    TimerAlrIntrusion.Enabled = False
    ShapeAlrIntrusion.BackColor = &H80000000
    LabelAlrIntrusion.BackColor = &H80000000
    TimerAlarmaH.Enabled = False
    ImageAlrIntrusion.Visible = False
    Form1.BackColor = &H8000000F
    Label11.BackColor = &H8000000F
End If

```

El cambio de color intermitente de la pantalla se realiza de acuerdo al tipo de alarma activada, manejando la jerarquía mostrada en la tabla 4.1. Como ejemplo, en la figura 4.43, se muestra el estado de la Pantalla de Habitación en estado de alarma de intrusión.

Tabla. 4.1. Jerarquía de alarmas.

Tipo de Alarma	Color	Prioridad
Médica		1
Intrusión		2
Agua		3
Puerta Abierta		4

El código utilizado para el cambio de color se muestra a continuación:

```

'CAMBIO DE COLOR DE PANTALLA DE ACUERDO AL TIPO DE ALARMA
'EN CASO DE ALARMA MÉDICA
If TimerAlrMedica.Enabled = True Then
    If Form1.BackColor = &H8000000F Then
        Form1.BackColor = &HFF&
        Label11.BackColor = &HFF&
    Else
        Form1.BackColor = &H8000000F
        Label11.BackColor = &H8000000F
    End If

'EN CASO DE ALARMA DE INTRUSIÓN
ElseIf TimerAlrIntrusion.Enabled = True Then

```

```

If Form1.BackColor = &H8000000F Then
    Form1.BackColor = &HFFFFFF&
    Label11.BackColor = &HFFFFFF&
Else
    Form1.BackColor = &H8000000F
    Label11.BackColor = &H8000000F
End If

'EN CASO DE ALARMA DE AGUA
ElseIf TimerAlrAgua.Enabled = True Then
    If Form1.BackColor = &H8000000F Then
        Form1.BackColor = &H8000000D
        Label11.BackColor = &H8000000D
    Else
        Form1.BackColor = &H8000000F
        Label11.BackColor = &H8000000F
    End If
End If

'EN CASO DE ALARMA DE PUERTA ABIERTA
ElseIf TimerAlrPuerta.Enabled = True Then
    If Form1.BackColor = &H8000000F Then
        Form1.BackColor = &H8000&
        Label11.BackColor = &H8000&
    Else
        Form1.BackColor = &H8000000F
        Label11.BackColor = &H8000000F
    End If
End If
End If

```



Figura. 4.43. Pestaña de Supervisión en estado Alarma de Intrusión.

4.3.7.2. Control.

En esta pantalla se encuentra la activación de las alarmas de intrusión, de agua, médica y de puerta. De igual manera se configura cuanto tiempo debe transcurrir para que se genere una alarma de puerta abierta.



Figura. 4.44. Pestaña de Configuración de Alarmas.

La activación de las alarmas requiere el enlace con las variables del dispositivo y el envío de la orden al dispositivo cuando se active o desactive a través del programa mediante el siguiente código:

```
'ENLACE A VARIABLE DEL DISPOSITIVO
TextcfgAlrIntrusion.LinkMode = 0
TextcfgAlrIntrusion.LinkTopic = "LNSDDE|Red INH-551.Subsystem " +
NumSubsys + ".DevNV"
TextcfgAlrIntrusion.LinkItem = "INH-551_" + NumNodo +
".cfgALRINTRUSION.state" ' Establece LinkItem.
TextcfgAlrIntrusion.LinkTimeout = 49
TextcfgAlrIntrusion.LinkMode = 1
CheckcfgAlrIntrusion.Value = TextcfgAlrIntrusion.Text
```

```
'ENVIÓ DE LA ORDEN AL DISPOSITIVO
If CheckcfgAlrIntrusion.Value <> TextcfgAlrIntrusion.Text Then
    TextcfgAlrIntrusion.Text = CheckcfgAlrIntrusion.Value
    TextcfgAlrIntrusion.LinkPoke
End If
```

Para el ingreso del tiempo en que se genera una alarma de puerta abierta, se debe condicionar el ingreso únicamente a valores numéricos. El envío del valor se realiza a través de la variable nviTempo2 y la recepción del estado del dispositivo a través de la variable nvoTempo2. En caso de que el valor ingresado no esté dentro de los límites admitidos por el dispositivo, se muestra un cuadro de diálogo indicando dichos límites o el requerimiento de ingreso de un valor.

```
'LIMITACIÓN DE INGRESO DE TEXTO
If Not (IsNumeric(Chr(KeyAscii))) Or KeyAscii = 13 Or KeyAscii = 8)
Then
    KeyAscii = 0
ElseIf KeyAscii = 13 Then
    If TextTempo2.Text <> "" Then

        'VERIFICA SI EL VALOR INGRESADO ES VÁLIDO
        If TextTempo2.Text >= 0 And TextTempo2.Text <= 6553 Then
            Tempo2 = TextTempo2.Text

            'ENLACE CON VARIABLE DE ESCRITURA
            TextTempo2.LinkItem = "INH-551_" + NumNodo + ".nviTempo2"
            TextTempo2.LinkTimeout = 49

            'ENVÍO DE DATO
            TextTempo2.Text = Tempo2
            TextTempo2.LinkPoke

            'ENLACE CON VARIABLE DE LECTURA
            TextTempo2.LinkItem = "INH-551_" + NumNodo + ".nvoTempo2"
            TextTempo2.LinkTimeout = 49
            TextTempo2.LinkMode = 1
        Else

            'CUADRO DE DIÁLOGO CON LOS LÍMITES PERMITIDOS
```

```
        MsgBox ("El valor debe estar entre 0 y 6553")
        TextTempo2.Text = ""
        TextTempo2.SetFocus
    End If
Else

    'CUADRO DE DIÁLOGO DE VALOR REQUERIDO
    MsgBox ("Ingrese un valor")
    TextTempo2.SetFocus
End If
End If
```

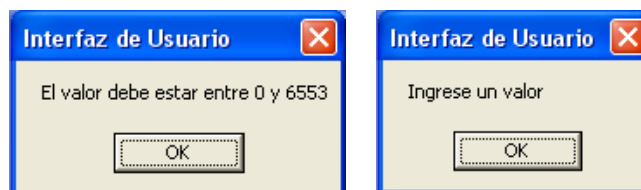


Figura. 4.45. Cuadros de diálogo de tiempo de alarma de puerta abierta.

CAPITULO 5

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

5.1.IMPLEMENTACIÓN

Una vez desarrollado por completo el software es necesario verificar el correcto funcionamiento del mismo mediante pruebas de cada una de las funciones implementadas. Para esto es necesaria la instalación del software desarrollado, junto con los programas que permiten la comunicación, en un computador. Se requiere además la carga del firmware, configuración inicial de los dispositivos y finalmente realizar las conexiones detalladas en el capítulo 3.

Es posible simular el comportamiento de los dispositivos de entrada como sensores de presencia y contactos magnéticos con interruptores o pulsadores y los dispositivos de salida con leds o focos. Cabe recalcar que el único dispositivo que no resulta conveniente simular su comportamiento para la prueba del software es el lector de proximidad junto con las tarjetas de acceso, razón por la cual se utiliza el lector ILP-200.

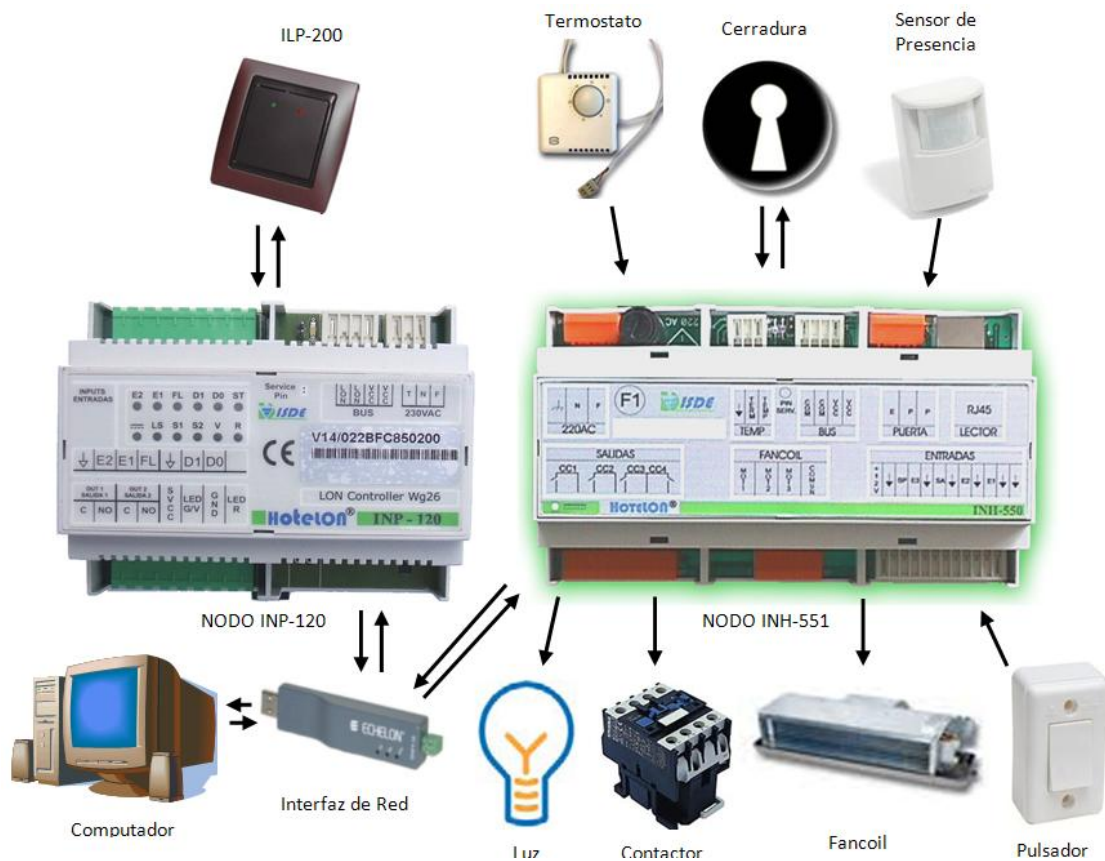


Figura. 5.1. Grafica general de dispositivos.

5.2. PRUEBAS

Una vez conectados los dispositivos y con los programas en ejecución se realizaron las siguientes pruebas de funcionamiento:

5.2.1. Funciones de Supervisión

1. Cambiar el estado de cada uno de los ámbitos reflejados en la pantalla verificando que se muestre el cambio en los indicadores de la habitación respectiva. Estos incluyen estado de ocupación de la habitación, estado de limpieza, mantenimiento, generación de alarmas y estado de puerta.

2. Ingresar solicitudes y de mantenimiento y verificar que se muestren en la pantalla.
3. Generar el ingreso de clientes, personal de mantenimiento y de limpieza verificando que se muestren en la pantalla en la casilla respectiva.
4. Realizar confirmaciones de reserva o en caso de no haber alguna el programa muestre un mensaje indicando esto.
5. Provocar alarmas de intrusión o médicas y verificar el cambio intermitente del color de la pantalla y que este pare al momento de reconocer la alarma mediante el botón que se muestra en la pantalla.
6. Verificar el registro en la tabla que se muestra de los cambios que se presentan en el estado de la puerta, casillero y alarmas.
7. Intentar acceder a una habitación cuyos dispositivos no se encuentren conectados.
8. Acceder a una habitación cuyos dispositivos se encuentren conectados.

5.2.2. Funciones de Accesos

1. Ingresar un nuevo cliente. En caso de no ingresarse alguno de los datos, a excepción de las tarjetas adicionales, el programa debe mostrar un cuadro de diálogo solicitando el ingreso de todos los datos. En caso de cruzarse las fechas con alguna reserva activa, de la habitación, el programa debe mostrar un mensaje indicando tal suceso.
2. Verificar que el cliente ingresado se haya guardado en la tabla Registro de la base de datos.

3. Al pasar la tarjeta asignada al cliente por el lector se debe habilitar la salida de cerradura y encenderse la iluminación de la habitación.
4. Verificar que el acceso realizado se muestre en la pestaña de “Supervisión” de accesos junto con el nombre del cliente y detalles del acceso.
5. En la pestaña de la “Base de Datos” seleccionar una a una las tablas y verificar que la información contenida se muestre en pestaña.
6. Realizar búsquedas de registros contenidos en las tablas y que los resultados se muestren en la pestaña ó se indique que estos no constan en la base de datos.
7. Ingresar una reserva y verificar que esta se guarde en la tabla “Reservas” de la base de datos. En caso de cruzarse las fechas con el ingreso del cliente el programa debe mostrar un mensaje indicando tal suceso.
8. Realizar la búsqueda de la reserva ingresada, editar los datos de la misma verificando cada cambio en la base de datos.
9. Anular la reserva ingresada verificando el cambio en la base de datos
10. Realizar cambios en los datos del registro del cliente ingresado en la pestaña de “Facturación y Cambios” y verificar que estos se guarden en la base de datos.
11. Generar la factura del cliente ingresado y verificar la impresión de la misma.

5.2.3. Funciones de iluminación

1. Encender y apagar las luces de cortesía por medio de los controles de la pestaña de iluminación y verificar el encendido de la salida correspondiente del nodo.
2. Simular la detección con el sensor de presencia y comprobar su estado en la pantalla.
3. Dar clic en el botón “Simular dato de noche por nodo medidor de luz” debe producirse el cambio de funcionamiento Día/Noche en la pestaña de iluminación.

5.2.4. Funciones de Temperatura

1. Cambiar la velocidad del fancoil y confirmar dicho cambio en la salida de fancoil del nodo.

5.2.5. Funciones de Alarmas

1. Habilitar la alarma de intrusión y la detección con el sensor de presencia. Comprobar que se active la alarma y se muestre la imagen correspondiente en la pantalla de supervisión de alarmas junto con el cambio de color del cuadro indicado y la pantalla.
2. Desactivar la alarma de intrusión y verificar que se oculte la imagen correspondiente y cese el cambio de color del cuadro y la pantalla.
3. Repetir los pasos 1 y 2 de las funciones de alarmas con la alarma de agua y médica con las entradas de activación del nodo correspondientes a cada una.

4. Realizar la apertura de puerta y dejarla en este estado hasta que pase el tiempo de activación de alarma de puerta abierta y comprobar la activación de la alarma. Cerrar la puerta, cambiar el tiempo de activación y abrirla nuevamente. Debe transcurrir el tiempo especificado para que se vuelva a activar la alarma.

5.3. RESULTADOS

Las pruebas se realizaron con los dispositivos correspondientes a una de las habitaciones, debido a la disponibilidad de los equipos, a fin de ensayar cada una de las funciones implementadas.

La prueba del software se realizó con la presencia del Ing. Cesar Martínez Fernández, socio fundador de ISDE CONOSUR, ADITEL SISTEMAS y profesor en diversas universidades españolas de Domótica, Hogar Digital, Inmótica, Infraestructuras y Servicios, Redes de Control de Grandes Instalaciones y Tecnología Lonworks.

Realizadas las pruebas se obtuvieron los siguientes resultados:

- Cada una de las funciones implementadas en el software desarrollado trabajan adecuadamente.
- La interfaz de usuario mostrada es de fácil uso, hace sencillo el monitoreo y control de los distintos ámbitos de cada habitación, y es amigable al usuario. Aspectos que fueron ratificados por el Ing. Cesar Martínez.
- En la implementación del sistema es necesario tomar ciertas consideraciones externas al desempeño del software:
 - Asignación de tarjetas maestras para el ingreso a las habitaciones en caso de ocurrir fallas en la comunicación.
 - Asegurar la información contenida en el computador con discos de respaldo.

- Garantizar el suministro de energía eléctrica al sistema.
- Los nodos de control utilizados admiten además la programación por eventos, en esta se ocupa el canal de comunicaciones únicamente cuando se ha producido algún cambio. Para realizarlo se requiere de programas con un alto costo de licencia, razón por la cual no ha sido posible implementarlo en el presente proyecto. Sin embargo, se recomienda su utilización para sistemas de mayor tamaño.
- En la introducción al programa se recomendó la gestión de claves para crear niveles de seguridad de acuerdo a las necesidades propias de cada usuario en particular.

CAPITULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- El software desarrollado facilita la administración de un hotel ya que es amigable al usuario y hace sencillo el monitoreo y control de los distintos ámbitos de cada habitación. Aspectos ratificados por el Ing. Cesar Martínez Fernández, socio fundador de ISDE y profesor de Domótica e Inmótica de en diversas universidades españolas.
- No se requiere de conocimientos avanzados de los dispositivos para operar adecuadamente el software desarrollado, puesto que la interfaz que se presenta al usuario contiene herramientas visuales y programadas que facilitan su uso.
- El programa proporciona ciertas herramientas al usuario como facturación y reservas, sin embargo, estos adicionales no pretenden reemplazar a un sistema de gestión y facturación hotelera.
- Se debe tener en cuenta el tiempo que tardan los dispositivos desde que reciben una orden por parte del programa en ejecución hasta que devuelven el nuevo valor al computador mediante las variables de salida. Si estos tiempos no se ajustan adecuadamente pueden causar que el programa entre en un bucle infinito y colapse, ó que se produzca

un solapamiento de la orden enviada provocando que los equipos no reconozcan dicha orden.

- Al momento de implementarse el sistema, es importante la integración de gestión de claves para crear niveles de seguridad y generación de reportes o búsquedas específicas de acuerdo a las necesidades propias de cada usuario en particular.
- El formato en que los nodos de control envían las distintas variables al computador varía de una a otra de acuerdo al tipo, por lo que es importante considerar el tratamiento que se desea dar en el programa.
- En el desarrollo de la interfaz gráfica, tanto en la etapa de programación del enlace como en la de detección de errores, el panel de registro del LNS DDE Server constituye una fuente importante de información para la solución de problemas, ya que registra los eventos ocurridos internamente en el programa, en la comunicación con la aplicación cliente y con la red Lonworks y sus dispositivos.

6.2. RECOMENDACIONES

- Debido a la integración de múltiples servicios, así como beneficios tanto en confort, seguridad y ahorro de energía que se obtiene producto de controlar sistemas de iluminación y aire acondicionado, se recomienda ampliamente la implementación de sistemas inmóticos, como al que pertenece el software del presente proyecto, en edificaciones y proyectos comerciales.
- A fin de hacer más segura la conexión del bus de comunicaciones al computador, se recomienda el uso de una tarjeta de red Lonworks en lugar de la interfaz USB puesto que esta última presenta una mayor facilidad en la desconexión de los cables.

- Al momento de implementarse sistemas de este tipo es necesario garantizar el suministro de energía eléctrica a fin de que el sistema se mantenga en operación.
- El presente proyecto permite el manejo de los nodos de 40 habitaciones, siendo desarrollado con los equipos correspondientes a una de ellas debido a la disponibilidad de los mismos, por lo que se recomienda la prueba con mayor cantidad de equipos.
- El Nodo INH-551 posee la capacidad de manejar accesos, sin embargo, en el presente proyecto se utilizó el Nodo INP-120 para brindar esta funcionalidad. Esto se realizó debido a que la información necesaria para la configuración de accesos en el Nodo INH-551 es propietaria de la empresa ubicada en España. Para futuras versiones del software se recomienda el reemplazo del Nodo INP-120 con la funcionalidad de accesos del Nodo INH-551 una vez que la empresa proporcione la información necesaria.
- Para futuras versiones del dispositivo INH-551 se recomienda la revisión en la distribución de las entradas, como la separación de la entrada de la sonda y el pulsador de iluminación de cortesía, a fin de evitar cruces en las funciones de alta importancia.
- La comunicación con el dispositivo admite además la programación por eventos, la cual permite que el canal de comunicaciones sea ocupado únicamente cuando es necesario. Por lo que se recomienda un análisis del mismo para su implementación en sistemas de mayor tamaño.

BIBLIOGRAFÍA

- ECHELON CORPORATION, **Guía de Diseño de Redes Lonworks**, Estados Unidos de América, 2007.
- ECHELON CORPORATION, **Lonworks USB Network Interface User's Guide**, 2005.
- MICROSOFT CORP., **HTML Help Control – MSDN Library**, Versión 5.2.3, 1995-2002.
- ECHELON CORPORATION, **LNS DDE Server User's Guide**, Versión 2.1, Estados Unidos de América, 1998-2001.
- <http://www.slideshare.net/GabrielaDK/domticapptx>, Domótica. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- http://esycom.blogspot.com/2009_09_01_archive.html, Domótica. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- <http://www.domodesk.com/content.aspx?co=158&t=146&c=43>, Inmótica. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- <http://itzamna.bnct.ipn.mx:8080/dspace/bitstream/123456789/7489/1/PROYECINSTAL.pdf>, Control de a/c. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.

-
- <http://www.salle.url.edu/~et14496/Memoria.pdf>, Lonworks. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
 - <http://www.echelon.com/technology/lonworks/>, Lonworks. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
 - <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=20&idm=27>, Lonworks. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
 - <http://en.wikipedia.org/wiki/LonWorks>, Lonworks. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
 - <http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/es/BACnet>, Bacnet. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
 - <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=22&idm=29>, Bacnet. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
 - <http://es.wikipedia.org/wiki/BACnet>, Bacnet. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
 - <http://www.ccontrols.com/es/tech/bacnet.htm>, Bacnet. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
 - <http://controlinteligente.com/bacnet.html>, Bacnet. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
 - <http://www.rtaautomation.com/bacnet/>, Bacnet. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
 - <http://www.hvacwebtech.com/bacnet.htm>, Bacnet. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.

- <http://www.echelon.com/communities/energycontrol/developers/lonworks/>, Norma ISO 14908. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- <http://www.electronicweekly.com/Articles/03/12/2008/45069/echelons-lonworks-gets-iso-and-iec-standardisation.htm>, Norma ISO 14908. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- <http://www.domotica.es/lonworks>, Norma ISO 14908. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- http://www.lonmark.org/technical_resources/standards, Norma ISO 14908. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- http://folcomuns.firabcn.es/S090/Jornadas/2_Cristhian_Calafat.pdf, Lonmark. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- http://picmania.garcia-cuervo.net/conceptos_wiegand.php, Protocolo Wiegand. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- <http://www.securityinfowatch.com/Access+Control/understanding-26-bit-wiegand>, Protocolo Wiegand. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- http://en.wikipedia.org/wiki/Wiegand_interface, Protocolo Wiegand. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- <http://www.echelon.com/support/documentation/manuals/routers/078-0272-01.pdf>, Arquitecturas de red. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- <http://www.echelon.com/Support/documentation/manuals/cis/078-0312-01A.pdf>, Arquitecturas de red. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.

-
- <http://www.instrumentacionycontrol.net/es/curso-supervision-procesos-por-computadora/238-intercambio-de-datos-entre-sistemas-de-automatizacion-y-aplicaciones-software-parte1.html>, Comunicación DDE. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
 - http://es.wikipedia.org/wiki/Dynamic_Data_Exchange, Comunicación DDE. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
 - <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/ms648774%28v=vs.85%29.aspx>, Comunicación DDE. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
 - http://es.wikipedia.org/wiki/Visual_Basic, Visual Basic. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
 - http://www.vulka.es/noticia/sondas-de-temperatura-los-termopares-definicion-y-modalidades_10434.html, Glosario. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.

HOJA DE ENTREGA

Este proyecto de grado fue entregado al Departamento de Eléctrica y Electrónica y reposa en la Escuela Politécnica del Ejército desde:

Sangolquí, a _____ de 2012.

Sr. Andrés Sebastián Cortez Ramos
060301403-6

Ing. Víctor Proaño
DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA,
AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL