

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

Sr. Andrés Sebastián Cortez Ramos
andycrm@hotmail.com
Ing. Marcelo Escobar
Ing. Vanessa Vargas

Departamento de Eléctrica y Electrónica
Escuela Politécnica del Ejército

RESUMEN: *El ahorro de energía, así como el control centralizado de los sistemas es un requerimiento cada vez más pedido por los usuarios y empresas en la actualidad. Es así que a fin de lograr una reducción en el consumo de energía mediante el control y monitoreo de las instalaciones inmóticas en un hotel, es de mucha utilidad el desarrollo de un software de fácil uso, versátil y eficiente que permita el manejo de los distintos servicios de una habitación. Estos servicios incluyen el control de iluminación, temperatura, accesos y alarmas. En este documento de detallará el software creado sobre plataforma Visual Basic para el control de los nodos INH-551 e INP-120 de tecnología Lonworks. De esta manera se obtiene un software eficaz, flexible y amigable al usuario que hace sencillo tanto el monitoreo como el control de los distintos ámbitos de cada habitación.*

SUMMARY: *Energy saving and centralized control system is a requirement increasingly requested by users and companies today. Thus to achieve a reduction in energy consumption by controlling and monitoring building automation facilities in a hotel, is very useful to develop a user-friendly software, enabling versatile and efficient management of the various services of a room. These services include lighting control, temperature, access and alarms. This document will detail the software created on Visual Basic platform to control the nodes INP-120 and INH-551 of Lonworks technology. This way we obtain an efficient, flexible and user friendly software that makes it easy both monitoring and control of the different areas of each room.*

PALABRAS CLAVE: Automatización, Hoteles, Inmótica, Lonworks, Software de control.

I. INTRODUCCIÓN.

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 [1]. Este tipo de tecnología se encuentra en continua evolución debido a sus múltiples

beneficios en aspectos como el ahorro de energía. Aspecto de gran importancia en la actualidad, donde el ahorro de recursos constituye un punto importante ante la situación actual del planeta.

La Domótica, así como la Inmótica, han constituido en los últimos tiempos una parte importante de la nueva tecnología 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, control de iluminación, incendios, riego, etc. [2]. Proporcionando cada vez mayores facilidades, de modo que se tiene en el Ecuador un creciente interés y una mayor implementación de este tipo de tecnología.

Hoy por hoy la inclusión de sistemas inmóticos en la infraestructura de hoteles constituye uno de los mayores indicativos de calidad y confort en los servicios [3]. Estos sistemas constan de dispositivos que integran los diferentes servicios que se tienen en una habitación. Se tiene además el hecho de que muchas de las marcas y sistemas de este tipo requieren de un alto conocimiento del hardware y la programación a utilizarse. Es así 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.

II. CONSIDERACIONES PREVIAS.

A fin de desarrollar un software que controle al dispositivo es importante tener una herramienta que permita realizar la carga y programación inicial del Firmware correspondiente. 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 y controlar cada uno de los dispositivos.

Cabe señalar que previa a la implementación del software, se realizó un estudio de los conocimientos teóricos que, si bien no son parte de este documento, sustentan al mismo y cuya bibliografía se encuentra en los textos del [4] al [32].

III. COMUNICACIÓN.

Para el desarrollo del presente proyecto es importante considerar el tipo de comunicación a realizarse entre el dispositivo y el computador. Al ser el programa Visual Basic 6.0 la plataforma de desarrollo de la interfaz a diseñarse, la transmisión de datos entre el computador y los nodos de control se realizará, en primer lugar, 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 desarrollada 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.

IV. 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 la figura 1 se observa la estructura que tendrá la interfaz de usuario del software.

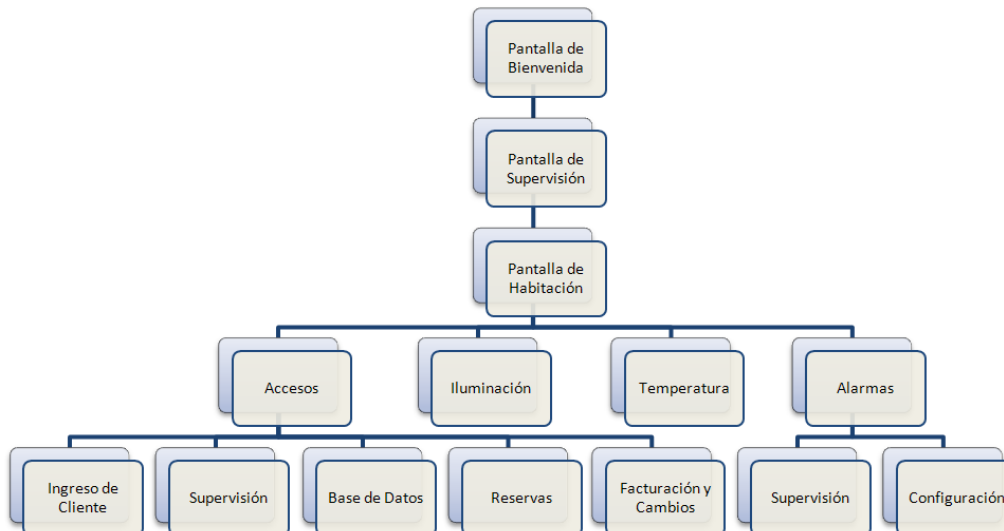


Figura 1. Diagrama de árbol.

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 y pestañas generadas para el funcionamiento del programa.

A. PANTALLA DE BIENVENIDA.

En esta pantalla (ver figura 2) se presentan los datos del proyecto y además se requiere el ingreso de una contraseña para permitir el ingreso a la siguiente pantalla.

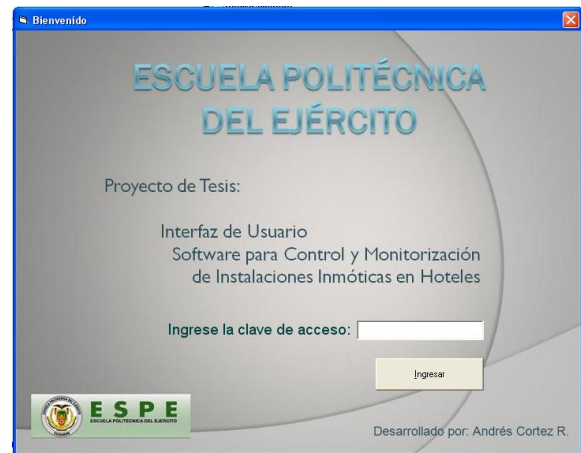


Figura 2. Pantalla de Bienvenida.

Para el ingreso de la contraseña se requiere la comprobación de que la información ingresada por el usuario sea la correcta.

B. PANTALLA DE SUPERVISIÓN.

Esta ventana (ver figura 3) 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 3. Pantalla de Supervisión.

Para lograr el monitoreo de las habitaciones es necesario enlazar los controladores a las variables respectivas del firmware del dispositivo. Se asigna el color respectivo de acuerdo a los valores que devuelvan los controladores producto del enlace con las variables de los nodos.

En el momento del enlace es necesario realizar una detección de errores en caso de que el programa no encuentre a los dispositivos de las habitaciones. Para esto se crea un bloque de instrucciones que es llamado mediante la una sentencia colocada antes del enlace de variables.

En caso de que no se detecte algún dispositivo se lanza un cuadro de diálogo (ver figura 4) que indica que no se encuentran los dispositivos de una habitación.

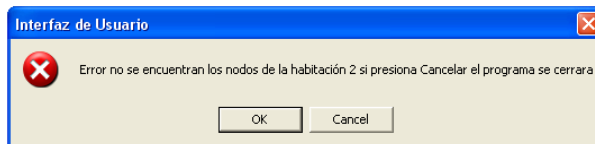


Figura 4. Cuadro de diálogo de detección de error.

Esta ventana utiliza además la tabla de la base de datos en esta 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 de Visual Basic.

Cuando se produce un cambio en alguna de las variables enlazadas del dispositivo se ejecuta un código en el programa que asigna los colores correspondientes y guarda la información en la base de datos.

Otra de las funciones que se ejecutan en esta pantalla se encuentra el encendido de la luz de la habitación en caso de producirse un acceso válido y se desactiva la alarma de intrusión. Para esto se revisa el estado de los indicadores de acceso válido del lector de proximidad. Paralelamente a esto se busca en las tablas de Registro de Clientes y Movimientos para obtener los datos del nombre de la persona que ha accedido, hora y fecha para guardarlos en la tabla de Accesos.

Para el ámbito de mantenimiento se ha implementado una ventana (ver figura 5) 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.

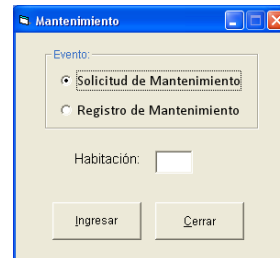


Figura 5. Ventana para ingreso de Mantenimiento.

Para el registro del ingreso del personal de limpieza y mantenimiento se obtiene la información correspondiente del nodo y se registra su ingreso en la base de datos en la tabla Movimientos para indicar la limpieza o mantenimiento de la habitación.

La pantalla presenta la opción de confirmación de reserva para aquellos usuarios que hayan apartado determinada habitación. Se requiere el ingreso del apellido del cliente (ver figura 6) y se realiza la búsqueda de la reserva en la base de datos. Posteriormente se muestra la pantalla de habitación con los datos respectivos para la asignación de tarjetas y registro del cliente.

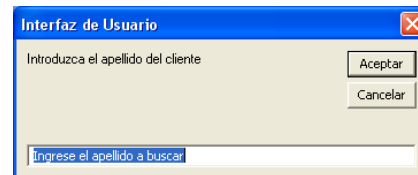


Figura 6. Cuadro de diálogo de solicitud de ingreso de apellido.

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. 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 7. Adicional a esto se registra del evento en la base de datos.

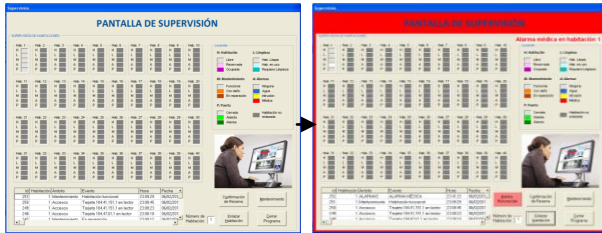


Figura 7. Pantalla de Supervisión en estado de alarma.

Al momento de presentarse una alarma, se muestra un botón 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.

La pantalla de supervisión presenta además una casilla para ingresar el número de una de las habitaciones. 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.

C. PANTALLA DE HABITACIÓN.

Esta ventana contiene pestañas para el manejo de accesos, iluminación, temperatura y alarmas de los dispositivos de una habitación específica. Para lograr el manejo de cada una de estos ámbitos 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.

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 (ver figura 8) indicando el error, sugiriendo la revisión de los servidores LNS y DDE, y dando la opción de reintentar o cancelar terminando el programa.

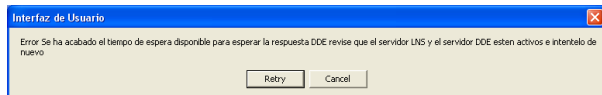


Figura 8. Cuadro de diálogo de detección de error.

1. 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.

a. INGRESO DE CLIENTE.

Esta pestaña (ver figura 9) 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.

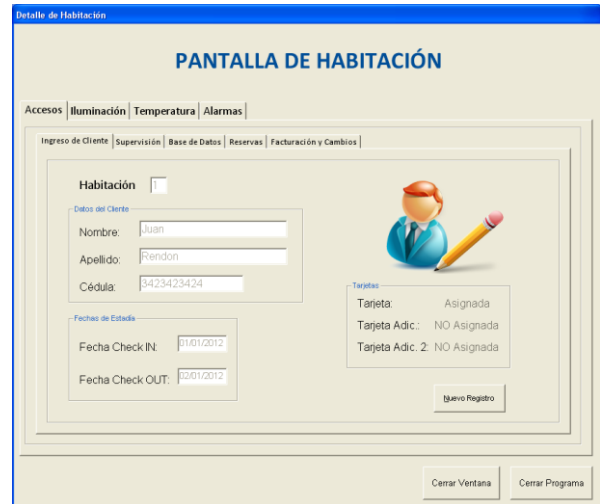


Figura 9. Pestaña de Ingreso de Cliente.

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 controlador Data y controladores asociados a este.

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 dialogo que indica que la habitación se encuentra ocupada (ver figura 10). 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.

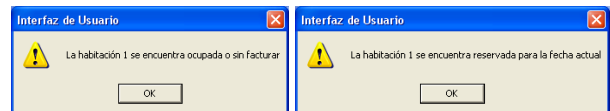


Figura 10. Cuadros de diálogo de habitación ocupada o reservada.

Para la lectura de tarjetas y su asignación al usuario es necesario el enlace con el nodo a fin de obtener los datos de la tarjeta y colocarlos en el control enlazado al campo Tarjeta de la base de datos.

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. Permitiendo así el ingreso del usuario a la habitación con el uso de la tarjeta. Una vez guardados los datos se muestra un cuadro de diálogo indicando que los datos han sido ingresados en el dispositivo y la base de datos (ver figura 11).

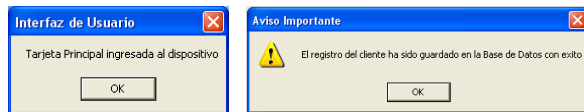


Figura 11. Cuadros de diálogo de ingreso a dispositivo y base de datos.

b. SUPERVISIÓN.

La pestaña de supervisión (ver figura 12) permite visualizar si la habitación se encuentra ocupada, el estado de la puerta e información concerniente al último acceso registrado.



Figura 12. Pestaña de Supervisión de Accesos.

Para la supervisión, tanto del estado de la puerta como del casillero, es necesario el enlace con las variables del nodo. 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.

Para mostrar la información correspondiente al último acceso es necesario la búsqueda en la tabla de Accesos.

c. BASE DE DATOS.

Permite la visualización de las tablas Registro, Movimientos, Reservas y Accesos de la base de datos. En esta pestaña (ver figura 13) 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.

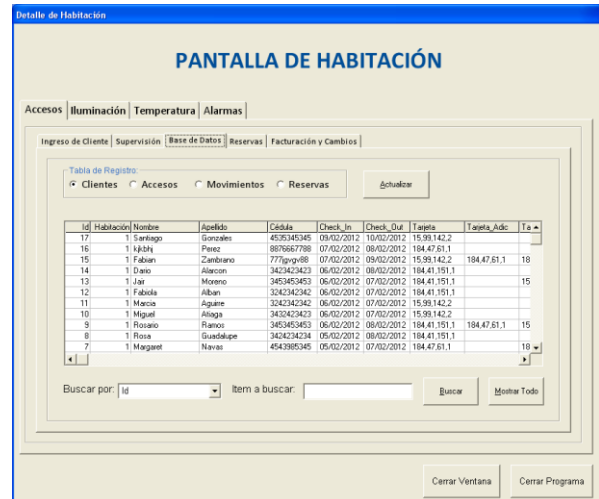


Figura 13. Pestaña de Base de Datos.

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.

Para 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 buscada en la tabla o no coincidir los datos, se muestra un cuadro de diálogo indicando este suceso (ver figura 14).

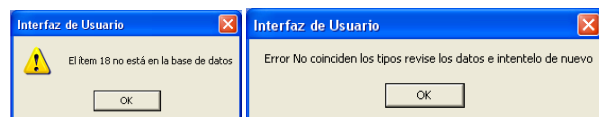


Figura 14. Cuadros de diálogo de información no encontrada o falta de coincidencia.

En esta pestaña se tiene 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.

d. RESERVAS.

En esta pestaña (ver figura 15) se tiene el ingreso de reservaciones de habitación por anticipado para cierto cliente. Se tiene además las opciones buscar las reservaciones activas, editarlas o anularlas.

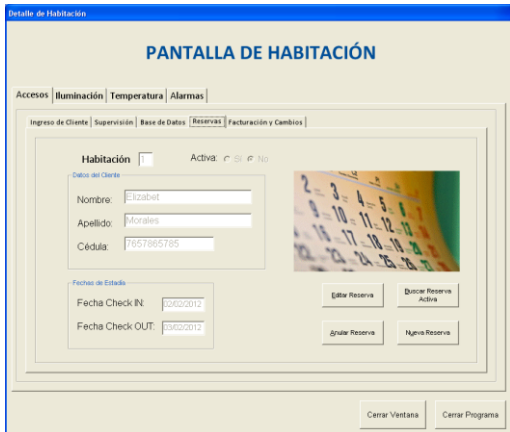


Figura 15. Pestaña de Reservas.

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

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 (ver figura 16).

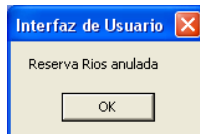


Figura 16. Cuadro de dialogo de anulación de reserva.

e. FACTURACIÓN Y CAMBIOS.

Esta pantalla (ver figura 17) permite generar la factura de los clientes registrados imprimiéndola en la impresora predeterminada en la configuración del computador. Se tiene 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 17. 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 una de las variables del nodo. 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 (ver figura 18).

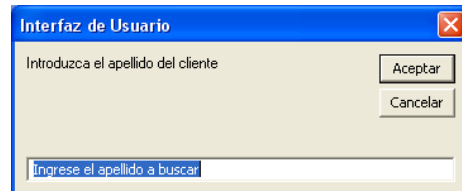


Figura 18. Cuadro de diálogo de búsqueda por apellido.

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, utilizando la misma estructura del código que la utilizada en el ingreso de cliente para grabar los datos de la tarjeta en el dispositivo.

El cálculo de los valores de IVA, subtotal, y total de acuerdo al número de noches y costo de hospedaje se calcula y se muestra en cada búsqueda de un registro. Los datos se guardan en la base de datos al momento en que se genera la factura o se editan los datos.

La generación de las facturas (ver figura 19) se realiza mediante la impresora predeterminada del computador, y se guarda el registro como facturado en la base de datos.

FACTURA

Nombre: Pamela		
Apellido: Portete		
Cédula: 2342095245		
Check In: 18/01/2012	Habitación: 1	
Check Out: 19/01/2012		

DETALLE		
# de Noches	Costo por Noche	Subtotal
1	100	100

	IVA 12%: 12
	TOTAL: 112

Figura 19. Impresión de factura.

2. ILUMINACIÓN.

En esta pestaña (ver figura 20) se encuentra el control y visualización del estado de las luces, el sensor de presencia, tiempo de encendido por presencia y si el funcionamiento del dispositivo en horario de Día o de Noche.



Figura 20. 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.

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, requiriendo de igual manera el enlace con variables distintas. En caso de que el valor ingresado no esté dentro de los límites admitidos por el dispositivo, se muestra un cuadro de diálogo (ver figura 21) indicando dichos límites o el requerimiento de ingreso de un valor.

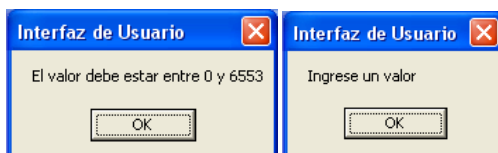


Figura 21. Cuadros de diálogo de tiempo encendido por presencia.

3. TEMPERATURA.

Esta pestaña (ver figura 22) contiene controles para el manejo de los aspectos relacionados con la temperatura. Permite el control de la misma mediante el manejo de las velocidades de funcionamiento del fancoil y la habilitación de cambio por el termostato local de la habitación.



Figura 22. 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.

4. 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 mediante 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.

a. SUPERVISIÓN.

Presenta el estado de las alarmas del dispositivo (ver figura 23). 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 23. 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 cambio de color intermitente de la pantalla se realiza de acuerdo al tipo de alarma activada, manejando una jerarquía en la que se prioriza la alarma médica.

El cambio de color intermitente de la pantalla se realiza de acuerdo al tipo de alarma activada, manejando la jerarquía mostrada en la tabla 1. Como ejemplo, en la figura 24 se muestra el estado de la Pantalla de Habitación en estado de alarma de intrusión.

Tabla. 1. Jerarquía de alarmas.

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



Figura 24. Pestaña de Supervisión en estado Alarma de Intrusión.

b. CONTROL.

En esta pantalla (ver figura 25) 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.

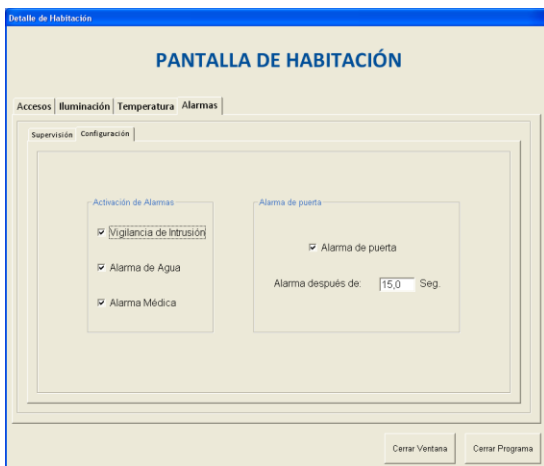


Figura 25. Pestaña de Configuración de Alarmas.

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.

Para el ingreso del tiempo en que se genera una alarma de puerta abierta, al igual que el del tiempo de encendido por presencia, se debe condicionar el ingreso únicamente a valores numéricos. En caso de que el valor ingresado no esté dentro de los límites admitidos por el dispositivo, se muestra un cuadro de diálogo (ver figura 26) indicando dichos límites o el requerimiento de ingreso de un valor.

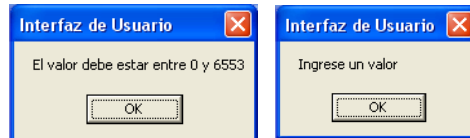


Figura 26. Cuadros de diálogo de tiempo de alarma de puerta abierta.

V. CONCLUSIONES.

- El software desarrollado facilita la administración de un hotel ya que es amigable al usuario, eficiente, flexible, eficaz 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.

VI. 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.

VII. BIBLIOGRAFÍA.

- [1]. http://esycom.blogspot.com/2009_09_01_archiv_e.html, Domótica. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- [2]. http://www.slideshare.net/GabrielaDK/domicap_ptx, Domótica. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- [3]. <http://www.domodesk.com/content.aspx?co=158&t=146&c=43>, Inmótica. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- [4]. ECHELON CORPORATION, **Guía de Diseño de Redes Lonworks**, Estados Unidos de América, 2007.
- [5]. ECHELON CORPORATION, **Lonworks USB Network Interface User's Guide**, 2005.
- [6]. MICROSOFT CORP., **HTML Help Control – MSDN Library**, Versión 5.2.3, 1995-2002.
- [7]. ECHELON CORPORATION, **LNS DDE Server User's Guide**, Versión 2.1, Estados Unidos de América, 1998-2001.
- [8]. <http://itzamna.bnct.ipn.mx:8080/dspace/bitstream/123456789/7489/1/PROYECINSTAL.pdf>, Control de a/c. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- [9]. <http://www.salle.url.edu/~et14496/Memoria.pdf>, Lonworks. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- [10]. <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=20&idm=27>, Lonworks. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- [11]. <http://en.wikipedia.org/wiki/LonWorks>, Lonworks. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.

- [12]. <http://www.worldingo.com/ma/enwiki/es/BACnet>, Bacnet. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- [13]. <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?c=22&idm=29>, Bacnet. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- [14]. <http://es.wikipedia.org/wiki/BACnet>, Bacnet. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- [15]. <http://www.ccontrols.com/es/tech/bacnet.htm>, Bacnet. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- [16]. <http://controlinteligente.com/bacnet.html>, Bacnet. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- [17]. <http://www.rtaautomation.com/bacnet/>, Bacnet. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- [18]. <http://www.hvacwebtech.com/bacnet.htm>, Bacnet. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- [19]. <http://www.echelon.com/communities/energycontrol/developers/lonworks/>, Norma ISO 14908. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- [20]. <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.
- [21]. <http://www.domotica.es/lonworks>, Norma ISO 14908. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- [22]. http://www.lonmark.org/technical_resources/standards, Norma ISO 14908. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- [23]. http://folcomuns.firabcn.es/S090/Jornadas/2_Cristhian_Calafat.pdf, Lonmark. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- [24]. http://picmania.garcia-cuervo.net/conceptos_wiegand.php, Protocolo Wiegand. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- [25]. <http://www.securityinfowatch.com/Access+Control/understanding-26-bit-wiegand>, Protocolo Wiegand. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- [26]. http://en.wikipedia.org/wiki/Wiegand_interface, Protocolo Wiegand. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- [27]. <http://www.echelon.com/support/documentation/manuals/routers/078-0272-01.pdf>, Arquitecturas de red. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- [28]. <http://www.echelon.com/Support/documentation/manuals/cis/078-0312-01A.pdf>, Arquitecturas de red. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- [29]. <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.
- [30]. http://es.wikipedia.org/wiki/Dynamic_Data_Exchange, Comunicación DDE. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- [31]. <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/ms648774%28v=vs.85%29.aspx>, Comunicación DDE. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.
- [32]. http://es.wikipedia.org/wiki/Visual_Basic, Visual Basic. [En Línea] Última verificación: 01/02/2012.

VIII. BIOGRAFÍA.



Andrés Sebastián Cortez Ramos, nació en la ciudad de Quito el 07 de Enero de 1987. Se graduó como bachiller Físico-Matemático en el “Colegio San Gabriel” en el año de 2005. Terminó la Carrera de Ingeniería Electrónica, Automatización y Control en la “Escuela Politécnica del Ejército” en 2011. Desarrolló su proyecto de grado para ISDE–ECUADOR, empresa dedicada a la automatización de casas y edificios.